

日 本 国 特 許 庁

27.12.00

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JP00/9321

REC'D 02 MAR 2001

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 1月12日

EJU

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-003653

出 願 人

Applicant(s):

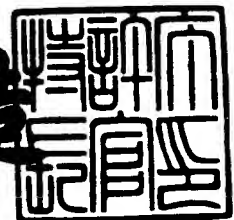
三菱電機株式会社

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 2月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3005387

【書類名】 特許願

【整理番号】 522330JP01

【提出日】 平成12年 1月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B23B 31/20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 高宗 浩一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 三村 誠一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 伊藤 秀信

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 服部 佳幸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 春日 芳夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 水谷 孝夫

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100102439

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103894

【弁理士】

【氏名又は名称】 家入 健

【選任した代理人】

【識別番号】 100092462

【弁理士】

【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011394

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704079

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 推力変換装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 往復運動手段と、該往復運動手段の往復運動を回転運動に変換する往復回転変換手段と、該往復回転変換手段の回転運動を往復運動に変換する回転往復変換手段と、該回転往復変換手段の往復運動の反力を支承する反力受け手段とを備えてなる推力変換装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の推力変換装置において、往復運動手段と、往復回転変換手段と、回転往復変換手段と、反力受け手段とは、同一軸線上に配列され、それら全ての中心軸に貫通穴が設けられていることを特徴とする推力変換装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の推力変換装置において、往復回転変換手段は、往復運動手段に直接固定された第 1 のナットと、該第 1 のナットに螺合した第 1 のネジ軸と、外枠と、該外枠に前記第 1 のナットを軸方向にのみ移動可能に回り止めする第 1 の回り止め部とで構成され、回転往復変換手段は、前記第 1 のネジ軸に固定された第 2 のナットと、該第 2 のナットに螺合した第 2 のネジ軸と、前記外枠に前記第 2 のネジ軸を軸方向にのみ移動可能に回り止めする第 2 の回り止め部とで構成され、反力受け手段は、前記外枠と、前記第 1 のネジ軸と、前記外枠に前記第 1 のネジ軸を回転自在に且つ軸方向に移動不可能に支承する第 1 の軸受とで構成され、前記第 2 のネジ軸には、押引棒が固定されていることを特徴とする推力変換装置。

【請求項 4】 請求項 3 の何れかに記載の推力変換装置において、第 1 のナットは、往復運動手段に第 2 の軸受を介して回転自在に支承されていることを特徴とする推力変換装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～請求項 4 の何れかに記載の推力変換装置において、往復運動手段は、モータと、該モータの軸の回転運動を往復運動に変換するモータ回転往復変換手段で構成されていることを特徴とする推力変換装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の推力変換装置において、モータ回転往復変換手段は、モータ軸の負荷側端に固定された第 3 のネジ軸と、該第 3 ネジ軸に螺合し

た第3のナットと、モータの負荷側ブラケットに前記第3のナットを軸方向にのみ移動可能に回り止めする第3の回り止め部とで構成され、往復回転変換手段は、第1のナットと、該第1のナットに螺合した第1のネジ軸と、主回転軸と、該主回転軸に前記第1のナットを軸方向にのみ移動可能に回り止めする第1の回り止め部とで構成され、前記第1のナットは、前記第3のナットに第2の軸受を介して回転自在に且つ軸方向に移動不可能に支承され、回転往復変換手段は、前記第1のネジ軸に固定された第2のナットと、該第2のナットに螺合した第2のネジ軸と、前記主回転軸に前記第2のネジ軸を軸方向にのみ移動可能に回り止めする第2の回り止め部とで構成され、反力受け手段は、前記主回転軸と、前記第1のネジ軸と、前記主回転軸に前記第1のネジ軸を回転自在に且つ軸方向に移動不可能に支承する第1の軸受とで構成され、第2のネジ軸には、押引棒が固定されていることを特徴とする推力変換装置。

【請求項7】 請求項3～請求項6の何れかに記載の推力変換装置において、第2の回り止め部は、第1のナットに対して第2のネジ軸が軸方向にのみ移動可能に構成したことを特徴とする推力変換装置。

【請求項8】 請求項3～請求項7の何れかに記載の推力変換装置において、第1のネジ軸及び該第1のネジ軸に螺合する第1のナットのネジリードは、第2のネジ軸及び該第2のネジ軸に螺合する第2のナットのネジリードよりも大きなネジリードで形成されていることを特徴とする推力変換装置。

【請求項9】 請求項3～請求項7の何れかに記載の推力変換装置において、第1のネジ軸及び該第1のネジ軸に螺合する第1のナットのネジリードは、第2のネジ軸及び該第2のネジ軸に螺合する第2のナットのネジリードよりも小さなネジリードで形成されていることを特徴とする推力変換装置。

【請求項10】 請求項3～請求項9の何れかに記載の推力変換装置において、第2のナット及び該第2のナットに螺合する第2のネジ軸のネジリード角を β とし、ネジの摩擦係数を μ としたとき、

$$\tan \beta < \mu$$

なる関係にて形成されていることを特徴とする推力変換装置。

【請求項11】 請求項4～請求項10の何れかに記載の推力変換装置において

、モータの負荷側ブラケットに固定された取付枠に、主回転軸が、軸受を介して回転自在に且つ軸芯方向に移動不可能に固定されていることを特徴とする推力変換装置。

【請求項 1 2】 請求項 4 ～請求項 1 1 の何れかに記載の推力変換装置において、第 2 の軸受は、ダブルベアリングで構成されたことを特徴とする推力変換装置。

【請求項 1 3】 請求項 5 または請求項 6 に記載の推力変換装置において、モータは、電流制御によりトルク制御可能な駆動モータであり、上記駆動モータの電流を一定に制御することで一定推力を発生させることを特徴とする推力変換装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 に記載の推力変換装置において、上記駆動モータの制御装置内にメモリを装備し、押引棒動作後機構的に停止した後、上記駆動モータを位置制御に切り替えて上記メモリ内に記憶されたパラメータが指示する量に従って上記駆動モータを逆回転させて推力を弱めることを特徴とする推力変換装置。

【請求項 1 5】 請求項 1 3 または請求項 1 4 に記載の推力変換装置において、他モータの運動状態を該他モータの制御装置から入力する入力手段と、この入力手段から入力される上記他モータの運動状態に従って位置または推力の補正量を計算し、上記位置補正量を推力変換装置駆動モータの指令位置に加算、または上記推力補正量を上記駆動モータのトルク指令に加算する制御手段と、推力変換装置の指令装置からの信号、又は上記駆動モータの制御装置のパラメータにより、上記制御手段による制御の有効、無効を切り替える手段とを備えてなる推力変換装置。

【請求項 1 6】 トルク又は回転位置を制御可能なモータのトルク又は回転位置を手動操作するための入力部を備え、手動指令装置から入力された指令位置にモータを位置制御で運転し、モータに接続された機構が機械的に固定され上記モータの回転が停止すると、上記モータをトルク制御に切り替えて操作量と現在位置の差分に比例した量を電流制限に加算してモータを制御することを特徴とする推力変換装置。

【請求項 1 7】 請求項 5、請求項 6、請求項 1 3～請求項 1 6 の何れかに記載の推力変換装置において、押引棒の温度を計測する手段を備え、上記押引棒の温度変動による伸縮を補正してモータを制御可能であり、温度変動に対して非線形に伸縮する場合には、上記計測温度に基づいて、駆動モータの制御装置内に設けたメモリより該当伸縮量を読み出すことを特徴とする推力変換装置。

【請求項 1 8】 請求項 5、請求項 6、請求項 1 3～請求項 1 7 の何れかに記載の推力変換装置において、上記駆動モータの制御時に機構部分の移動量の分割精度を補正する移動量補正値を記憶する記憶手段と、上記移動量補正値を用いて、上記機構部分の移動量の分割精度を補正する分割精度補正手段とを備えたことを特徴とする推力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、プレス加工装置や、旋盤で加工物を把持するチャック装置等を駆動する推力変換装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、プレス加工装置での成型加工方法や工作機械等でワークを把持するチャック機構駆動方法としては、油圧シリンダあるいは、空圧シリンダによる推力を利用したものが多く採用されている。

【0 0 0 3】

図 1 9 は、従来のプレス加工装置の一例を示す部分縦断面図であり、油圧シリンダ 5 1 は、シリンダブラケット 5 0 を介して架台 5 2 に固定されており、油圧装置 5 3 と配管 5 4 により接続されている。油圧シリンダ 5 1 のピストン 5 5 の負荷側端先端には押引棒 5 6 が固定され、押引棒 5 6 の先端には、加工形状に応じたプレスパンチ 5 7 が取付けられている。架台 5 2 の下部には、ワーク台 5 8 が設置され、ワーク台 5 8 上にはワーク 5 9 が載置されて固定される。また、押引棒 5 6 は、シリンダブラケット 5 0 に摺動ガイド 6 0 を介して、軸方向摺動自在にガイドされている。

【 0 0 0 4 】

この様な従来のプレス加工装置においては、油圧装置 5 3 から配管 5 4 を介して供給される油により油圧シリンダ 5 1 のピストン 5 5 を往復させてこれと固定された押引棒 5 6 の推力により、プレスパンチ 5 7 が押圧されてワーク台 5 8 に固定されたワーク 5 9 に所定形状のプレス成型加工を行う。

【 0 0 0 5 】

図 2 0 は従来の油圧シリンダによるチャック駆動装置の一例を示す部分横断面図であり、回転油圧シリンダ 6 4 は、シリンダカバー 6 6 に軸受 6 5 a、6 5 b を介して回転自在に支承され、負荷側端には、アダプタ 7 2 a を介して主軸 7 0 の後端が固定されている。

【 0 0 0 6 】

主軸 7 0 の先端には、アダプタ 7 2 b を介してチャック 7 1 が固定されている。主軸 7 0 の軸芯中空内部には、軸方向移動自在にドローパー 7 3 が挿入され、ドローパー 7 3 の先端は、動作変換機構 7 5 を介してチャック爪 7 4 に係合されている。動作変換機構 7 5 は、カムレバーやテーパ等によりドローパー 7 3 の軸方向動作をチャック爪 7 4 の径方向動作に変換する。

ドローパー 7 3 の後端は、回転油圧シリンダ 6 4 のピストン 5 5 の負荷側端に固定されている。

【 0 0 0 7 】

このような従来の油圧シリンダによるチャック駆動装置においては、油圧装置 5 3 から配管 5 4 を介して回転油圧シリンダ 6 4 に油を供給してピストン 5 5 を往復動させ、ドローパー 7 3 の軸方向動作をチャック爪 7 4 の径方向動作に変換してチャック 7 1 にワーク 6 7 を把持する。

【 0 0 0 8 】

ワーク 6 7 を、チャック爪 7 4 に把持した後、主軸モータ部 7 6 を回転させて、主軸 7 0、ドローパー 7 3、チャック 7 1、動作変換機構 7 5、回転油圧シリンダ 6 4、ピストン 5 5、ワーク 6 7、アダプタ 7 2 a、7 2 b が連れ回りしながら、ワーク 6 7 の切削加工を行う。

【 0 0 0 9 】

上記の従来例は、プレス加工装置やチャック駆動装置に油圧シリンダを用いる例を示したが、空圧シリンダを用いた場合もこれと同様である。

【 0 0 1 0 】

また、電動モータを用いたチャック駆動装置の従来例として、特開昭 6 2 - 3 4 7 0 8 号公報、特開平 1 0 - 1 3 8 0 2 0 号公報に開示されているものがある。

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

従来の油圧シリンダ、あるいは空圧シリンダによるプレス加工装置やチャック駆動装置では、油圧、空圧装置が発生できる圧力とシリンダ径によって推力が定まる為、大きな推力のものが必要となった場合には、それらの容量を大きなものに変更しなければならず、コスト高になるという問題点があった。

【 0 0 1 2 】

また、電動式チャック装置の従来例として特開昭 6 2 - 3 4 7 0 8 号公報に開示されたものは、モーターの回転トルクを増幅させるための減速機を必要とし、またワークの加工中にドローバー駆動系と主軸の回転系とを切り離す為の電磁クラッチ必要としており、部品点数が多くコスト高であるという問題点があった。

【 0 0 1 3 】

また、特開平 1 0 - 1 3 8 0 2 0 号公報に開示の従来例においては、適正チャック力を得る為にチャックを駆動する開閉レバーを用いるので、開閉駆動機構を主軸の径方向外周に併設するスペースが必要となり径方向寸法が大きくなるという問題点があった。

【 0 0 1 4 】

また、個々のワークに対応して適正なチャック力を調整する毎に主軸台後方のカバーを取り外し調整ナット固定治具をピンによりセットする必要があり、作業が煩雑であるとともに、調整完了後に調整ナット固定治具をもとに戻す作業を忘れる等の恐れがある。

【 0 0 1 5 】

また、調整ナットは調整作業完了後に、緩み止め等の処置を施していない為に

、ワークの加工作業を継続している間に、調整ナットの位置が微少に変化する恐れがあり、比較的短いサイクルでの再調整が必要となる等の問題点があった。

【 0 0 1 6 】

また、上記の従来例による電動式チャック装置では、ドローバーに軸方向推力を与えてワークを把持するが、ワーク加工中は、ドローバーを回転支持する軸受が、軸方向推力の反作用力を全て受けるため、主軸回転速度の高速化や、ドローバーの軸方向推力増加による把持力強化は、軸受の寿命を非常に短くするという問題点があった。

【 0 0 1 7 】

また、油空圧シリンダ又は電動シリンダの治具やワーク等の把持動作において、把持動作を速めた場合、シリンダやシリンダに接続された機構部分の移動に伴い慣性力や摩擦力が発生するため、把持力以上の大きな駆動トルクを必要とするが、把持対象を把持後はシリンダの発生する推力は全て把持力に変換されるため把持力が強すぎ、切削加工やハンドリング等に加えられる力により把持対象に損傷を与える可能性があった。逆に把持対象を適切な力で把持するよう調整すると、シリンダの推力に余裕があっても有効に推力を発揮できずチャック開閉に要する時間が長くなる問題点があった。

【 0 0 1 8 】

更に、主軸モータが高速回転すると、チャック装置においてチャック爪に遠心力が作用し、把持対象にかかる把持力が低下することを抑制するために、あらかじめチャック力を強くするとワークを損傷したり変形させる可能性があるため、チャック力の調整が困難であり、主軸モータの回転数を抑える必要があった。

【 0 0 1 9 】

また、シリンダを手動操作して、ワークの把持や固定等の作業を行った場合、把持もしくは固定前後において把持力は急激に増大するため、適切な把持力を実現することが困難かつ把持対象もしくは固定対象を変形若しくは損傷させる危険性があった。

【 0 0 2 0 】

また、周囲温度の上昇により押引棒やドローバーの温度が上昇し、熱膨張によ

り推力変換装置の位置誤差が発生したり、機構部品の加工精度のバラツキ、推力変換装置駆動源の精度により同一種類の機械に同一指令を与えても推力変換装置もしくは該推力変換装置に接続された機構に位置誤差が生じていた。

【0021】

この発明は、往復運動部に与えた推力を、簡単且つ安価な構成をもって増幅或いは縮小して負荷側に与えることができる、プレス加工装置やチャック駆動装置に適用して有用な新規な推力変換装置を得ることを目的とする。

【0022】

またこの発明は、長尺材料を加工する旋盤のチャックに適用可能な推力変換装置を得ることを目的とする。

【0023】

またこの発明は、量産性に優れた推力変換装置を得ることを目的とする。

【0024】

またこの発明は、往復運動部と負荷側駆動部とを簡単な部品をもって分離できる推力変換装置を得ることを目的とする。

【0025】

またこの発明は、負荷側に出力する推力を、簡単な構成をもって無段階に容易に制御できる推力変換装置を得ることを目的とする。

【0026】

またこの発明は、小型化を図ることのできる推力変換装置を得ることを目的とする。

【0027】

またこの発明は、簡単な構成をもって小さい推力の駆動源で負荷側に大きな推力を得ることができ、しかもその増幅単位を微細にできる推力変換装置を得ることを目的とする。

【0028】

またこの発明は、推力を、簡単な構成をもって縮小して負荷側に与えることができ、しかもその縮小単位を微細にできる推力変換装置を得ることを目的とする。

【 0 0 2 9 】

またこの発明は、軸受寿命を長くできる推力変換装置を得ることを目的とする。

【 0 0 3 0 】

またこの発明は、従来の油圧、空圧シリンダを使用したチャック駆動装置への置き換えが容易な推力変換装置を得ることを目的とする。

【 0 0 3 1 】

またこの発明は、常に適切な推力を発生できる推力変換装置を得ることを目的とする。

【 0 0 3 2 】

またこの発明は、負荷側に適切な推力を与えることのできるとともに、適切な負荷側推力に容易に移行でき、チャック動作等を高速化できる推力変換装置を得ることを目的とする。

【 0 0 3 3 】

またこの発明は、外部要因により負荷側が必要とする推力が変動したとしても、負荷側が必要とする推力を容易に発生できる推力変換装置を得ることを目的とする。

【 0 0 3 4 】

またこの発明は、手動でも推力調整が可能な推力変換装置を得ることを目的とする。

【 0 0 3 5 】

またこの発明は、機械の発生熱等に影響されることなく、常に適切な推力を発生できる推力変換装置を得ることを目的とする。

【 0 0 3 6 】

更にまた、この発明は、高精度な推力変換装置を得ることを目的とする。

【 0 0 3 7 】

【課題を解決するための手段】

第 1 の発明に係る推力変換装置は、往復運動手段と、該往復運動手段の往復運動を回転運動に変換する往復回転変換手段と、該往復回転変換手段の回転運動を

往復運動に変換する回転往復変換手段と、該回転往復変換手段の往復運動の反力を支承する反力受け手段とを備えたものである。

【 0 0 3 8 】

第 2 の発明に係る推力変換装置は、往復運動手段と、往復回転変換手段と、回転往復変換手段と、反力受け手段とは、同一軸線上に配列され、それら全ての中心軸に貫通穴が設けられているものである。

【 0 0 3 9 】

第 3 の発明に係る推力変換装置は、往復回転変換手段が、往復運動手段に直接固定された第 1 のナットと、該第 1 のナットに螺合した第 1 のネジ軸と、外枠と、該外枠に前記第 1 のナットを軸方向にのみ移動可能に回り止めする第 1 の回り止め部とで構成され、回転往復変換手段は、前記第 1 のネジ軸に固定された第 2 のナットと、該第 2 のナットに螺合した第 2 のネジ軸と、前記外枠に前記第 2 のネジ軸を軸方向にのみ移動可能に回り止めする第 2 の回り止め部とで構成され、反力受け手段は、前記外枠と、前記第 1 のネジ軸と、前記外枠に前記第 1 のネジ軸を回転自在に且つ軸方向に移動不可能に支承する第 1 の軸受とで構成され、前記第 2 のネジ軸には、押引棒が固定されているものである。

【 0 0 4 0 】

第 4 の発明に係る推力変換装置は、第 1 のナットが、往復運動手段に第 2 の軸受を介して回転自在に支承されているものである。

【 0 0 4 1 】

第 5 の発明に係る推力変換装置は、往復運動手段は、モータと、該モータの軸の回転運動を往復運動に変換するモータ回転往復変換手段で構成されているものである。

【 0 0 4 2 】

第 6 の発明に係る推力変換装置は、モータ回転往復変換手段が、モータ軸の負荷側端に固定された第 3 のネジ軸と、該第 3 軸に螺合した第 3 のナットと、モータの負荷側ブラケットに前記第 3 のナットを軸方向にのみ移動可能に回り止めする第 3 の回り止め部とで構成され、往復回転変換手段は、第 1 のナットと、該第 1 のナットに螺合した第 1 のネジ軸と、主回転軸と、該主回転軸に前記第 1

のナットを軸方向にのみ移動可能に回り止めする第 1 の回り止め部とで構成され、前記第 1 のナットは、前記第 3 のナットに第 2 の軸受を介して回転自在に且つ軸方向に移動不可能に支承され、回転往復変換手段は、前記第 1 のネジ軸に固定された第 2 のナットと、該第 2 のナットに螺合した第 2 のネジ軸と、前記主回転軸に前記第 2 のネジ軸を軸方向にのみ移動可能に回り止めする第 2 の回り止め部とで構成され、反力受け手段は、前記主回転軸と、前記第 1 のネジ軸と、前記主回転軸に前記第 1 のネジ軸を回転自在に且つ軸方向に移動不可能に支承する第 1 の軸受とで構成され、第 2 のネジ軸には、押引棒が固定されているものである。

【 0 0 4 3 】

第 7 の発明に係る推力変換装置は、第 2 の回り止め部が、第 1 のナットに対して第 2 のネジ軸が軸方向にのみ移動可能に構成されているものである。

【 0 0 4 4 】

第 8 の発明に係る推力変換装置は、第 1 のネジ軸及び該第 1 のネジ軸に螺合する第 1 のナットのネジリードが、第 2 のネジ軸及び該第 2 のネジ軸に螺合する第 2 のナットのネジリードよりも大きなネジリードで形成されているものである。

【 0 0 4 5 】

第 9 の発明に係る推力変換装置は、第 1 のネジ軸及び該第 1 のネジ軸に螺合する第 1 のナットのネジリードが、第 2 のネジ軸及び該第 2 のネジ軸に螺合する第 2 のナットのネジリードよりも小さなネジリードで形成されているものである。

【 0 0 4 6 】

第 1 0 の発明に係る推力変換装置は、第 2 のナット及び該第 2 のナットに螺合する第 2 のネジ軸のネジリード角を β とし、ネジの摩擦係数を μ としたとき、

$$\tan \beta < \mu$$

なる関係にて形成されているものである。

【 0 0 4 7 】

第 1 1 の発明に係る推力変換装置は、モータの負荷側ブラケットに固定された

取付枠に、主回転軸が、軸受を介して回転自在に且つ軸芯方向に移動不可能に固定されているものである。

【 0 0 4 8 】

第 1 2 の発明に係る推力変換装置は、第 2 の軸受が、ダブルベアリングで構成されているものである。

【 0 0 4 9 】

第 1 3 の発明に係る推力変換装置は、モータは、電流制御によりトルク制御可能な駆動モータであり、上記駆動モータの電流を一定に制御することで一定推力を発生させるものである。

【 0 0 5 0 】

第 1 4 の発明に係る推力変換装置は、上記駆動モータの制御装置内にメモリを装備し、押引棒動作後機構的に停止した後、上記駆動モータを位置制御に切り替えて上記メモリ内に記憶されたパラメータが指示する量に従って上記駆動モータを逆回転させて推力を弱めるものである。

【 0 0 5 1 】

第 1 5 の発明に係る推力変換装置は、他モータの運動状態を該他モータの制御装置から入力する入力手段と、この入力手段から入力される上記他モータの運動状態に従って位置または推力の補正量を計算し、上記位置補正量を推力変換装置駆動モータの指令位置に加算、または上記推力補正量を上記駆動モータのトルク指令に加算する制御手段と、推力変換装置の指令装置からの信号、又は上記駆動モータの制御装置のパラメータにより、上記制御手段による制御の有効、無効を切り替える手段とを備えてなるものである。

【 0 0 5 2 】

第 1 6 の発明に係る推力変換装置は、トルク又は回転位置を制御可能なモータのトルク又は回転位置を手動操作するための入力部を備え、手動指令装置から入力された指令位置にモータを位置制御で運転し、モータに接続された機構が機械的に固定され上記モータの回転が停止すると、上記モータをトルク制御に切り替えて操作量と現在位置の差分に比例した量を電流制限に加算して、モータを操作量に応じたトルク制御をするものである。

【 0 0 5 3 】

第 1 7 の発明に係る推力変換装置は、押引棒の温度を計測する手段を備え、上記押引棒の温度変動による伸縮を補正して該推力変換装置駆動モータを制御し、また、上記伸縮量が温度変動に対して非線形である場合は、上記計測温度に基づいて該駆動モータの制御装置内に設けたメモリより該当伸縮量を読み出すものである。

【 0 0 5 4 】

第 1 8 の発明に係る推力変換装置は、上記駆動モータの制御時に機構部分の移動量の分割精度を補正する移動量補正値を記憶する記憶手段と、上記移動量補正値を用いて、上記機構部分の移動量の分割精度を補正する分割精度補正手段とを備えたものである。

【 0 0 5 5 】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1.

図 1 は、この発明による推力変換装置の実施の形態 1 を示す部分縦断面図であり、第 1 ～第 4 及び第 8 ～第 9 の発明の一実施の形態である。

【 0 0 5 6 】

図 1 において、1 は往復運動手段としての往復運動部であり、油圧シリンダ 5 1 と、ピストン 5 5 と、油圧装置 5 3 と油圧シリンダ 5 1 を接続する配管 5 4 とで構成されている。なお、油圧シリンダ 5 1 とピストン 5 5 との間には、油漏れを防止するため O リングが介在されている。

【 0 0 5 7 】

2 は往復回転変換手段としての往復回転変換部であり、ピストン 5 5 の負荷側端に直接固定された第 1 のナット 3 と、第 1 のナット 3 に螺合する第 1 のネジ軸 4 と、外枠 5 と、外枠 5 に対して第 1 のナット 3 を軸方向にのみ移動可能に回り止めする第 1 のリニアガイド 6 とにより構成されている。

【 0 0 5 8 】

7 は回転往復変換手段としての回転往復変換部であり、第 1 のネジ軸 4 の内側に固定された第 2 のナット 8 と、第 2 のナット 8 に螺合する第 2 のネジ軸 9 と、

外枠 5 と、外枠 5 に対して第 2 のネジ軸 9 を軸方向にのみ移動可能に回り止めする第 2 のリニアガイド 1 0 とにより構成されており、第 2 のネジ軸 9 の先端には、押引棒 5 6 が固定されている。

【 0 0 5 9 】

1 1 は反力受け手段としての反力受け部であり、外枠 5 と、第 1 のネジ軸 4 と、外枠 5 に第 1 のネジ軸 4 を回転自在に且つ軸方向に移動不可能に支承する第 1 の軸受 1 2 により構成されている。

【 0 0 6 0 】

図 2 は、図 1 に示す推力変換装置を用いたプレス加工装置の部分縦断面図であり、図中 1 ～ 1 2 は、図 1 と同一または相当部分を示し、図中 5 1 ～ 5 9 は、図 1 9 に示した従来のプレス加工装置と同一または相当部分を示す。

【 0 0 6 1 】

次に上記実施の形態 1 の動作を図 1 ～ 図 2 を参照しながら説明する。上記の様に構成された推力変換装置においては、油圧装置 5 3 から配管 5 4 を介して油圧シリンダ 5 1 に油が供給されると、油圧シリンダ 5 1 のピストン 5 5 が油圧装置 5 3 の発生圧力と油圧シリンダ 5 1 のシリンダ径に応じた推力で軸方向に移動し、第 1 のナット 3 がその推力で軸方向に押されて移動する。

【 0 0 6 2 】

第 1 のナット 3 が軸方向に押されると、第 1 のナット 3 が第 1 のリニアガイド 6 により軸方向のみ移動可能に回り止めされているので、第 1 のナット 3 と螺合する第 1 のネジ軸 4 が回転する。これにより第 1 のナット 3 の軸方向運動の推力は、第 1 のネジ軸 4 の回転運動の回転トルクに変換される。

ここで、第 1 のナット 3 の軸方向運動の推力を F_1 とし、第 1 のネジ軸 4 の回転トルクを T_1 とし、ネジリードを L_1 とし、往復回転変換効率を η_1 とすると、

$$T_1 = (L_1 \cdot F_1 \cdot \eta_1) / 2\pi \quad \cdots (1 \text{ 式})$$

なる関係がある。

【 0 0 6 3 】

第 1 のネジ軸 4 が回転すると、第 1 のネジ軸 4 の内側に固定された第 2 のナット 8 も同様に回転し、第 2 のネジ軸 9 が第 2 のリニアガイド 1 0 により軸方向の

み移動可能に回り止めされているので、第2のナット8と螺合する第2のネジ軸9が軸方向に移動する。これにより第2のナット8の回転運動トルクは、第2のネジ軸9の軸方向運動の推力に変換される。

ここで、前記にて得られた第1のネジ軸4と第2のナット8の回転運動の回転トルクを T_1 とし、第2のネジ軸9の軸方向運動の推力を F_2 とし、第2のネジ軸9のネジリードを L_2 とし、回転往復変換効率を η_2 とすると、

$$F_2 = (2\pi \cdot T_1 \cdot \eta_2) / L_2 \quad \cdots (2式)$$

なる関係がある。

【0064】

図2において、第2のネジ軸9に得られた軸方向運動の推力は、これと固定された押引棒56の推力となり、プレスパンチ57を押圧してワーク台58に固定されたワーク59に所定位置にプレス成型加工を行う。

【0065】

また、プレス成型加工時にプレスパンチ57に及ぼした推力の推力の反力は、押引棒56、第2のネジ軸9から第2のナット8、第1のネジ軸4を経由して、第1のネジ軸4を外枠5に回転自在に且つ軸方向移動に支承する第1の軸受12と外枠5とで受けられるので、第1のナット3及びピストン55には、軸方向反力がかからない。

【0066】

ここで、油圧シリンダ51のピストン55から第1のナット3に与えられる軸方向運動の推力を F_1 と、第2のネジ軸9に発生する軸方向の推力を F_2 とは、前記(1式)、(2式)より

$$F_2 / F_1 = (L_1 / L_2) \cdot \eta_c$$

$$\eta_c (= \eta_1 \cdot \eta_2) ; \text{ネジの運動変換効率}$$

なる関係が成立する。

即ち、 $L_1 > L_2$ なるネジリードで構成されている場合には、第2のネジ軸9に発生する推力 F_2 は、 F_1 推力を $(L_1 / L_2) \cdot \eta_c$ 倍した増幅推力に変換されて発生することになり、小さな推力の油圧装置53を用いても、押引棒56に大きな軸方向運動の推力を得ることが可能となる。

一例を示せば、 $L1 = 20$ (mm)、 $L2 = 5$ (mm) のネジリード、 $\eta c = 80$ (%) のもので構成し、 $F1$ に 100 (N) の推力を与えると、 $F2$ には 320 (N) に増幅された推力が得られることになる。

【0067】

また前記とは逆に、 $L1 < L2$ なるネジリードで構成されている場合には、第2のネジ軸9に発生する推力 $F2$ は、 $F1$ 推力を $(L1/L2) \cdot \eta c$ 倍に縮小した推力が発生することになり、大きな推力の油圧装置53を用いても、押引棒56に小さな推力を得ることが可能となり微妙な推力制御が可能となる。

【0068】

尚、前記に説明した実施の形態では、往復運動部1に油圧シリンダを適用した例を示したが、往復運動部1に、リニアモータ、空圧シリンダを適用してよい。

また、第1のナット3、第1のネジ軸4、第2のナット8、第2のネジ軸9は、ボールネジ、あるいはすべりネジ、あるいは台形ネジにより構成してもよいことはいふまでもない。

また、回り止めにリニアガイド6やリニアガイド10を適用した例を示したが、ボールスプライン、あるいはスライドキーを適用してもよい。

【0069】

実施の形態2.

なお、上記の実施の形態1は、この発明による往復運動手段に油圧、空圧シリンダを適用したが、回転子を有するサーボモータを適用することも可能である。図3は、第1～第6及び第8～第10の発明による推力変換装置をチャック駆動装置に適用した実施の形態2を示す部分横断面図である。

【0070】

図3において、図中1～4、6～12及び56は、実施の形態1の図2と同一または相当部分を示し、図中67、70～76は前記従来のチャック駆動装置を示す図20と同一または相当部分を示す。

【0071】

図3において、20はモータ回転往復変換手段としてのモータ回転往復変換部であり、サーボモータ21と、モータ軸21aと、モータ軸21aの負荷側端に

固定された第3のネジ軸22と、第3のネジ軸22に螺合する第3のナット23と、モータ負荷側ブラケット21bと、モータ負荷側端ブラケット21bに対して第3のナット23を軸方向にのみ移動可能に回り止めする第3のリニアガイド25とにより構成されており、モータ軸21aの反負荷側端には、モータの回転位置を検出する手段であるモータ回転位置検出部24が配設されている。

【0072】

2は往復回転変換手段としての往復回転変換部であり、第3のナット23の反モータ側端に延在した非螺合部分に、第1のナット3のモータ側端に延在した非螺合部分を第2の軸受26を介して回転自在に且つ軸方向移動不可能に支承し、第1のナットに螺合する第1のネジ軸4と、主回転軸27と、主回転軸27に対して第1のナット3を軸方向にのみ移動可能に回り止めする第1のリニアガイド6により構成されている。

【0073】

7は回転往復変換手段としての回転往復変換部であり、第1のネジ軸4の内側に固定された第2のナット8と、第2のナット8に螺合する第2のネジ軸9と、主回転軸27と、主回転軸27に対して第2のネジ軸9を軸方向にのみ移動可能に回り止めする第2のリニアガイド10とにより構成されており、第2のネジ軸9の先端には、押引棒56が固定されている。

【0074】

また、第2のナット8と、第2のナット8に螺合する第2のネジ軸9のネジリード角 β は、ネジの摩擦係数を μ としたとき、 $\tan \beta < \mu$ なる関係のネジで形成されている。

【0075】

11は反力受け手段としての反力受け部であり、主回転軸27と、第1のネジ軸4と、主回転軸27に第1ネジ軸4を回転自在に且つ軸方向に移動不可能に支承する第1の軸受12とにより構成されている。

【0076】

主回転軸27の負荷側端には、アダプタ72aを介して主軸70の後端が固定されており、主軸70の先端には、アダプタ72bを介してチャック71が固定

されている。主軸 7 0 の軸芯中空内部には、軸方向移動自在にドロバー 7 3 が挿入され、ドロバー 7 3 の先端は、動作変換機構 7 5 を介してチャック爪 7 4 に係合されている。動作変換機構 7 5 は、カムレバーやテーパ等によりドロバー 7 3 の軸方向動作をチャック爪 7 4 の径方向動作に変換する。ドロバー 7 3 の後端は、押引棒 5 6 の先端に固定されている。

【 0 0 7 7 】

また、モータ 2 1 と主軸モータ部 7 6 とは、取付枠 2 8 を介して固定され、これにより回転往復変換部 2 0、往復回転変換部 2、回転往復変換部 7、反力受け部 1 1、第 2 の軸受 2 6 が主軸モータ部 7 6 に間接的に支持されている。

【 0 0 7 8 】

次に上記実施の形態 2 の動作を図 3 を参照しながら説明する。

上記の様に構成されたチャック駆動装置においては、モータ軸 2 1 a が所定の回転トルクで回転すると、モータ軸 2 1 a の負荷側端に固定された第 3 のネジ軸 2 2 も同様に回転し、第 3 のネジ軸 2 2 に螺合する第 3 のナット 2 3 は、第 3 のリニアガイド 2 5 にてこの第 3 のナット 2 3 を軸方向にのみ移動可能に回り止めているので、軸方向に移動する。これによりモータ軸 2 1 a と第 3 のネジ軸 2 2 の回転運動トルクは、第 3 のナット 2 3 の軸方向運動の推力に変換される。

【 0 0 7 9 】

第 3 のナット 2 3 が、軸方向に移動すると、これに第 2 の軸受 2 6 を介して回転自在に且つ軸方向移動不可能に支承された第 1 のナット 3 も、第 3 のナット 2 3 の軸方向運動の推力で軸方向に移動させられる。

ここで、モータ軸 2 1 a 及び第 3 のネジ軸 2 2 の回転運動の回転トルクを T_M とし、第 3 のナット 2 3 の軸方向運動の推力を F とし、第 3 のネジ軸 2 2 のネジリードを L とし、回転往復変換効率を η_c とすると、

$$F = (2\pi \cdot T_M \cdot \eta_c) / L \quad \cdots (3 \text{ 式})$$

なる関係がある。

【 0 0 8 0 】

上記によるモータ軸 2 1 a の回転トルクから変換された第 3 のナット 2 3 の軸方向運動の推力 F は、実施の形態 1 に示した油圧シリンダ 5 1 のピストン 5 5 に

よる第 1 のナット 3 の軸方向運動の推力 F_1 と同様の効果である。

【0081】

第 1 のナット 3 の軸方向運動から、押引棒 5 6 の軸方向運動までの動作については、実施の形態 1 に示したものと同様であり、詳細な説明は省略するが、第 1 のナット 3 の軸方向運動の推力 F_1 が、往復回転変換部 2 におけるネジリード L_1 と回転往復変換部 7 おけるネジリード L_2 のリード比 (L_1 / L_2) に比例して増幅され、押引棒 5 6 の軸方向運動の推力 F_2 として得られる効果は実施の形態 1 と同様である。

【0082】

押引棒 5 6 が軸方向に推力 F_2 で移動すると、押引棒 5 6 に固定されたドローバー 7 3 が軸方向に同推力で移動し、軸方向動作をチャック爪 7 4 の径方向動作に変換してチャック 7 1 にワーク 6 7 を把持する。

【0083】

ワーク 6 7 を、チャック爪 7 4 に把持した後、主軸モータ部 7 6 により主軸 7 0 が回転すると、ドローバー 7 3、チャック 7 1、動作変換機構 7 5、ワーク 6 7、アダプタ 7 2 a、7 2 b、押引棒 5 6、回転往復変換部 7 及び往復回転変換部 2 が連れ回りしながら、ワーク 6 7 が切削加工を行う。

【0084】

回転往復変換部 7 の第 1 のナット 3 は、モータ回転往復変換部 2 0 の第 3 のナット 2 3 に軸受 2 6 により、回転自在に支承されているので、主軸 7 0 が回転してもモータ回転往復変換部 2 0 は、回転しない。

【0085】

また、第 2 のナット 8 と、第 2 のナット 8 に螺合する第 2 のネジ軸 9 のネジリード角 β は、ネジの摩擦係数を μ としたとき、 $\tan \beta < \mu$ なる関係のネジで形成されており、この条件式を満足するネジは推力から回転トルクに変換する時の変換効率が負（－）となり、ネジに回転トルクを与えて軸方向推力に変換することは可能であるが、軸方向推力を与えて回転トルクに変換することは不可能である。

【0086】

即ち、第 2 のナット 8 を所定のトルクで回転させることにより、回り止めされた第 2 のナット 8 に螺合する第 2 のネジ軸 9 の軸方向運動の推力には変換できるが、第 2 のネジ軸 9 に軸方向運動の推力が与えられても、第 2 のナット 8 は回転できない。

【 0 0 8 7 】

第 1 0 の発明による推力変換装置は、上記の理論を活用したもので、ワーク 6 7 に所定の把持力（締め付け力）が作用するまでドロバー 7 3 に軸方向推力を与えた後、ドロバーの軸方向推力の反力が第 2 のネジ軸 9 に作用しても第 2 のナット 8 は緩まないの、モータ軸 2 1 a の回転力を遮断しても、チャック爪 7 4 の把持力は保持される。ワーク加工中にモータ 2 1 への電流供給を無くすことは大きな省エネルギー効果がある。

【 0 0 8 8 】

更に、ワーク 6 7 の把持時に押引棒 5 6 がドロバー 7 3 に及ぼす軸方向推力の反力は、押引棒 5 6、第 2 のネジ軸 9、第 2 のナット 8、第 1 のネジ軸 4 を經由して、第 1 の軸受 1 2 と主回転軸 2 7 とで受けられるので、第 1 のナット 3 及び軸受 2 6 にはがかからない。

従って、軸受 2 6 は高速化、把持力の強化が可能とるばかりでなく、軸受寿命が向上する。

【 0 0 8 9 】

実施の形態 3.

図 4 は、第 7 の発明による推力変換装置をチャック駆動装置に適用した実施の形態 3 を示す部分横断面図であり、実施の形態 2 の図 3 と同一符号は、同一または相当部分を示す。上記実施の形態 2 において、第 2 のネジ軸 9 を主回転軸 2 7 に対して軸方向にのみ移動可能に回り止めする第 2 のリニアガイド 1 0 は、主回転軸 2 7 の負荷側端に配設されているが、この実施の形態 3 では図 4 に示すように第 1 のナット 3 を 2 重筒状構造とし、第 2 のネジ軸 9 を第 1 のナット 3 の内側リング 3 a に対して軸方向にのみ移動可能に回り止めするように配設したものである。このような構成にすることでも実施の形態 2 と同様の効果が得られ、主回転軸 2 7 の負荷側端の軸方向長さ寸法を短くすることができ装置全長寸法を短く

できる。

【0090】

実施の形態4.

図5は、第11の発明による推力変換装置をチャック駆動装置に適用した実施の形態4を示す部分横断面図であり、実施の形態3の図4と同一符号は、同一または相当部分を示す。上記実施の形態2及び3においては、モータ21を主軸モータ部76に、取付枠28を介して固定することによりモータ回転往復変換部20、往復回転変換部2、回転往復変換部7、反力受け部11、第2の軸受26を主軸モータ部76に間接的に支持していたが、この実施の形態4では図5に示すように、モータ負荷側ブラケット21bに固定されたモータ支持枠29に、主回転軸27を軸受30a、30bを介して回転自在に且つ軸芯方向に移動不可能に固定することによりモータ回転往復変換部20を主回転軸27に間接的に支持している。

【0091】

主回転軸27は、アダプタ72aを介して主軸70の後端と固定されているので、従来例の図20における回転油圧シリンダ64をアダプタ72aを介して主軸70の後端と固定した方法と全く同様に本実施の形態によるチャック駆動装置の取付けができ、レトロフィットが容易に可能となる。

【0092】

実施の形態5.

図6及び図7は、第12の発明による推力変換装置をチャック駆動装置に適用した実施の形態5を示す部分横断面図であり、実施の形態4の図5と同一符号は、同一または相当部分を示す。図6に示す本実施の形態にあつては、第2の軸受26をベアリング外輪に更に玉軸受けを設けたダブルベアリング構造としているので、内外周の玉は主軸回転数を相対的に半減した回転数を相互にうける。図7に示す本実施の形態にあつては、第2の軸受26を軸方向前後2列に設け、各々内輪を連結したダブルベアリング構造としている。これにより、第2の軸受26の許容回転数が増加し、高速回転の主軸に対応可能となるとともに、内外周あるいは前後の玉が受けるスラスト方向荷重が、相対的に半減し、軸受けの長寿命化

が図れる。

【 0 0 9 3 】

実施の形態 6

第 1 3 ～ 1 7 の発明に係る実施の形態 6 を、図 8 ～ 図 1 7 を用いて説明する。

なお、この実施の形態 6 は、前記実施の形態 2 ～ 5 の制御回路に係るもので、モータ回転往復変換部 2 0、往復回転変換部 2、回転往復変換部 7 等の機構部は、概略図示してある。

【 0 0 9 4 】

図 1 0 は第 1 3 ～ 1 7 の発明に係る制御部の構成図である。指令装置 7 7 は電動シリンダの制御装置の上位コントローラである。制御装置 8 6 はトルク制御可能な駆動モータ（サーボモータ）2 1 へ電圧を印加し、駆動モータ 2 1 を制御する。駆動モータ 2 1 が発生したトルクはモータ回転往復変換部 2 0、往復回転変換部 2、回転往復変換部 7 等を介してドローバー 7 3 及び押引棒 5 6 を動作させ、チャック爪 7 4 を開閉する。尚、本稿ではモータ回転往復変換部 2 0、往復回転変換部 2、回転往復変換部 7、ドローバー 7 3 及び押引棒 5 6 をまとめてチャック機構 9 4 と呼ぶ。指令装置 7 7 の指令は指令入力部 7 8 を介して制御回路 8 0 へ入力される。制御回路 8 0 は指令に従って駆動モータ 2 1 へ出力する電圧を計算し、電圧制御回路 8 1 が駆動モータ 2 1 へ電圧を出力し、駆動モータ 2 1 を回転させる。電流検出回路 8 2 は駆動モータ 2 1 に流れる電流を検出し、制御回路 8 0 へ検出データを出力する。駆動モータ 2 1 の回転位置は、回転位置検出部 2 4 で検出され回転位置入力部 7 9 を介して制御回路 8 0 へ入力される。駆動モータ 2 1 の回転速度は制御回路 8 0 で回転位置の差分を取り計算する。メモリ 8 3 は電動シリンダのパラメータを記憶する。温度検出器 9 2 は押引棒 5 6 の温度を計測し、押引棒温度入力部 8 5 を介して制御回路 8 0 へ温度データを出力する。主軸の回転数は主軸回転数検出器 9 3 で検出され、主軸回転数データは主軸回転数入力部 8 4 を介して制御回路 8 0 へ出力される。

【 0 0 9 5 】

実施の形態 6 の動作について説明する。図 9 は第 1 3 の発明の信号の流れを示すブロック図、即ち駆動モータ 2 1 をトルク制御中のブロック図である。指令装置

77から入力されたトルク指令が制御装置86に入力され、制御装置86が電流フィードバック制御により駆動モータ21に流れる電流を制御する。この結果、駆動モータ21は電流に比例したトルクを発生させ、チャック機構94を介してチャック爪74に伝達されチャック爪位置に無関係に一定のチャック爪保持力が発生する。

【0096】

図10は図9の制御装置86の内部処理に位置制御ループ、速度制御ループを追加し、駆動モータ21を位置制御により運転するブロック図である。

【0097】

図11は第14の発明のフローチャートを示す。ステップS1でチャック閉指令が与えられると、電動チャックの制御装置86は、図11で示されるブロック図に従って駆動モータ21をトルク制御運転する（ステップS2）。次に駆動モータ21に電流が流れ駆動モータ21が回転すると（ステップS3）、チャック爪74がワーク67を把持してチャック爪74が停止し、駆動モータ21の回転が停止する（ステップS4）。回転が停止すると戻り回転位置をメモリ83から読み出し（ステップS5）、制御装置86を図10に示す位置制御モードに切替え、ステップS5で読み出した回転位置を駆動モータ21を逆回転させ（ステップS6）把持力を弱める。

【0098】

図12及び図13は第15の発明のブロック図を示す。図12は駆動モータ21をトルク制御中のブロック図であり、図13は駆動モータ21を位置制御中のブロック図である。トルク制御、位置制御の何れの場合も、指令装置77から制御装置86へ指令を入力し、駆動モータ21を運転し、チャック機構94を介してチャック爪74を制御する。ここで主軸が回転を始めると、主軸回転数入力部84を通して補正量演算部95へ主軸回転数が入力される。補正量演算部95では入力した回転数の二乗に補正係数を積算し、演算結果は指令装置77の入力に加算される。また、指令装置77より指令入力部78を介して本発明の制御の有効無効を切り替える信号が送られる。又はメモリ83に記憶されたパラメータに従って本発明の制御の有効無効を切り替える信号が送られる。

【 0 0 9 9 】

図 1 4 は第 1 6 の発明の制御ブロック図である。まず、指令装置 7 7 はパルス発生機等の手動指令装置から構成され、制御装置 8 6 へ位置指令が入力される。次に位置誤差演算部 9 6 で指令位置と実際の位置の誤差が計算される。チャック開状態であれば位置誤差はほぼ 0 であり、フィルタ 9 7 及び補正係数 9 8 との積は 0 である。従って電流制限 1 0 0 は初期電流制限値 9 9 となる。また、チャック開状態では無負荷なので、電流指令は電流制限 1 0 0 の電流制限値を下回り、位置制御運転となる。チャック閉状態では位置誤差演算部 9 6 より誤差が検出され、誤差に比例した値（補正係数 9 8 との積）が初期電流制限値 9 9 に加算され電流制限 1 0 0 の電流制限値となる。また、チャック閉状態では、指令装置 7 7 より位置指令が制御装置 8 6 に入力されてもワーク 6 7 を把持しているため、上記位置指令に追従できず、電流制限 1 0 0 による電流制御状態となる。なお、電流制限値は位置誤差演算部 9 6 の出力に比例するが、駆動モータ 2 1 の回転位置は変動しないため、位置誤差演算部 9 6 の出力は手動指令装置 7 7 の位置指令に比例する。従ってチャック閉状態では手動指令装置 7 7 の出力はトルク指令として機能する。

【 0 1 0 0 】

図 1 5 は第 1 7 の発明の制御ブロック図である。

押引棒 5 6 の温度が温度入力部 8 5 より温度補正演算部 1 0 1 に入力され、温度変動に比例した量（温度補正係数 1 0 3 との積）を熱歪量として指令装置 7 7 から入力される位置指令から差分をとる。

【 0 1 0 1 】

図 1 5 の温度補正演算部 1 0 1 は、温度変動に比例した値を出力するが、押引棒 5 6 の熱歪が温度変動と比例関係に無い場合は、図 1 6 に示すように温度変動と熱歪量の関係をメモリマップ 1 0 4 a 化して補正值を読み出しても良い。又は押引棒の熱歪みが温度の絶対値に関係する場合は、図 1 7 のように温度と基準温度 1 0 2 の 2 次元メモリマップ 1 0 4 b から温度補正量を読み出しても良い。

【 0 1 0 2 】

実施の形態 7.

図 1 8 は第 1 8 の発明の制御部の構成図である。

外部測定器 1 0 7 は反射ミラー 1 0 6 を使ってチャック爪 7 4 の移動量を計測する測長器である。第 2 の制御装置 1 1 4 は第 1 の入力部 1 0 8、第 2 の入力部 1 0 9、メモリ 1 1 1、差分演算回路 1 1 2、制御部 1 1 0、メモリライタ 1 1 3 で構成され、回転位置検出部 2 4 の回転位置データは制御装置 8 6 の回転位置入力部 7 9、補正装置入出力部 1 0 5、第 1 の入力部 1 0 8 を介して制御部へ入力され、メモリライタ 1 1 3 は補正装置入出力部 1 0 5 を介して制御回路 8 0 へデータを入力し、制御回路 8 0 がメモリ 8 3 へデータを保存する。外部測定器 1 0 7 のデータは第 2 の入力部 1 0 9 を介して制御部 1 1 0 へ入力される。

【 0 1 0 3 】

次に、本実施の形態 7 の動作について説明する。まず、制御部 1 1 0 のサンプリング命令により、差分演算回路 1 1 2 は回転検出器 1 1 が検出した回転位置データと外部測定器 3 0 が検出したチャック爪の現在位置データから、サンプリングされた位置におけるチャック爪位置誤差補正値を演算し、メモリ 1 1 1 に記憶する。上記補正値測定後、制御部 1 1 0 はメモリ 2 3 からチャック爪位置誤差補正値を読み出し、メモリライタ 1 1 3 に出力する。メモリライタ 1 1 3 は上記補正値を、メモリ 8 3 に書き込む。

【 0 1 0 4 】

以上の補正動作完了後、電動チャックを通常運転するときには、外部測定器 1 0 7、と第 2 の制御装置 1 1 4 を取り外して使用する。駆動モータ 2 1 の回転にともない、回転検出器 1 1 が出力した回転位置データを回転位置入力部 7 9 より制御回路 8 0 に送られ、制御回路 8 0 はメモリ 8 3 より上記補正値を読み出して加算し、回転位置信号として、指令信号と比較して差分が零になるように駆動モータ 2 1 を駆動し、チャック爪 7 4 を所定の位置に動かす。

【 0 1 0 5 】

【発明の効果】

以上のように、第 1 の発明によれば、往復回転変換部と、回転往復変換部と、反力受け部とを備えて構成したことにより、簡単且つ安価な構成で、往復運動部に与えた推力を増幅あるいは、縮小して負荷側に作用させることができる。

【 0 1 0 6 】

又、第 2 の発明によれば、往復運動部と、往復回転変換部と、回転往復変換部と、反力受け部とを同一直線上に配列したことにより、径方向の寸法が小さく構成でき、また、それら全ての中心軸に貫通穴を設けているので、長尺材料を加工する旋盤のチャックに適用することが可能となる。

【 0 1 0 7 】

又、第 3 の発明によれば、往復回転変換部と、回転往復変換部をネジとリニアガイドを使用しているので、推力変換装置の構成部品が安価に実現でき、量産性に優れたものが得られる。

【 0 1 0 8 】

又、第 4 の発明によれば、往復回転変換部の第 1 のナットは往復運動部に第 2 の軸受を介して回転自在に支承されているので、往復運動変換部、回転往復変換部、反力受け部が往復運動部と回転方向に分離でき、負荷側が高速回転する旋盤などの装置に適用できる。

【 0 1 0 9 】

又、第 5 の発明によれば、往復運動手段が、モータと、モータ回転往復運動部で構成されているので、油圧、空圧装置や、そのメンテナンスが不要となりランニングコストが低減できる。

【 0 1 1 0 】

又、第 6 の発明によれば、往復運動手段をモータと、モータ回転往復運動部で構成し、これに往復回転変換部と、回転往復変換部を取り付けているので、負荷側端に出力する推力を無段階に容易に制御でき、応答性のよい推力変換装置を得ることができる。

【 0 1 1 1 】

又、第 7 の発明によれば、第 2 の回り止め部を第 1 のナットに対して第 2 のネジ軸が軸方向にのみ移動可能に取り付けているので、主回転軸の負荷側端寸法を短くでき、全長寸法を小さくでき、小型化が可能になる。

【 0 1 1 2 】

又、第 8 の発明によれば、第 1 のネジ軸及びナットのネジリードを第 2 のネジ

軸及びナットのネジリードよりも大きくしたことにより、往復運動部あるいはモータ回転往復変換部で与えた推力を増幅して負荷側に与えることができ、小容量のモータで大推力を得ることができる。

【 0 1 1 3 】

又、第 9 の発明によれば、第 1 のネジ軸及びナットのネジリードを第 2 のネジ軸及びナットのネジリードよりも小さくしたことにより、往復運動部あるいはモータ回転往復変換部で与えた推力を縮小して負荷側に与えることができ、微妙な制御が可能になる。

【 0 1 1 4 】

又、第 1 0 の発明によれば、第 2 のナット及び第 2 のネジ軸のネジリード角を β とし、ネジの摩擦係数を μ としたとき、 $\tan \beta < \mu$ なる関係のネジで構成しているので、回転トルクを推力に変換することはできるが、推力を回転トルクに変換することができなくなる。よって、負荷側端からの反作用推力による第 2 のナット及び第 2 のネジ軸の緩みを皆無にできるので、一旦所定の推力を与えた後に往復運動部の推力を遮断でき、省エネルギーに大きな効果があるとともに、第 2 のベアリングにスラスト方向荷重がかからない為にベアリング寿命を延ばすことができる優れた効果がある。

【 0 1 1 5 】

又、第 1 1 の発明によれば、モータ負荷側ブラケットに固定されたモータ支持枠に、主回転軸を軸受を介して回転自在に且つ軸芯方向に移動不可能に固定することによりモータ回転往復変換部を主回転軸に間接的に支持しているので、大幅な改造を施すことなく従来の油圧、空圧シリンダを利用したチャック駆動装置への置き換えができ、レトロフィットが容易に可能となる。

【 0 1 1 6 】

又、第 1 2 の発明によれば、第 2 の軸受をダブルベアリングで構成しているので、高速回転の旋盤に対応可能であり、またスラスト方向荷重を半減できるので、ベアリングの寿命を延ばすことができる。

【 0 1 1 7 】

又、第 1 3 の発明によれば、推力変換装置駆動モータはトルク制御されるため

、常に同じ推力を発生できる。

【 0 1 1 8 】

又、第 1 4 の発明によれば、推力変換装置が機械的に拘束されるまでは推力変換装置駆動用モータはトルク制御されるため、第 1 3 の発明同様、拘束位置に関わらず同一指令で常に同じ把持力を発生でき、かつ拘束後の上記駆動モータを位置制御により逆回転させるため、機械に対する推力を弱め、適切な推力へ移行できる。さらに、拘束後に駆動モータの逆回転により把持力を弱め適切な把持状態を実現するため、動作時には駆動モータは高トルクで動作可能であり、チャック動作等を高速化できる。

【 0 1 1 9 】

又、第 1 5 の発明によれば、他モータの影響により推力変換装置が必要とする推力が変動しても、推力指令の変動なしに上記必要推力に合わせて推力を発生させ、かつ指令装置や推力変換装置駆動用モータの制御装置内に設けたメモリに記憶されるパラメータに従って本発明の推力補正の有無を切り替えることが出来る。

【 0 1 2 0 】

又、第 1 6 の発明によれば、手動操作により推力変換装置を動かし、かつ推力変換装置駆動モータの電流制限値を指令位置と現在位置の誤差に比例して変動させるため、推力変換装置が機械的に拘束された後の推力調整を実施することが出来る。また、全操作状態において同一の制御規則に則り電動チャック駆動用駆動モータ等を制御するため、チャック開閉の各状態等を連続的に遷移できる。

【 0 1 2 1 】

又、第 1 7 の発明によれば、機械の発熱により押引棒が熱膨張しても温度状態を監視して補正量を指令装置から入力される位置指令に加算するため、常に一定の把持状態を保ことが出来る。また、温度変動と非線形に押引棒の伸縮する場合は、推力変換装置駆動モータの制御装置内のメモリより温度変動を基準として伸縮補正量を読み出し、適切な補正が可能である。

【 0 1 2 2 】

又、第 1 8 の発明によれば、推力変換装置の移動量、又は推力変換装置に取付

けられた機構の移動量の分割精度を補正する段階実行時には、測定手段および第2の制御手段が取り外され、補正メモリに記憶された補正データにより推力変換装置駆動用駆動モータに取り付けられた回転検出器の測定誤差や推力変換装置の機構の精度に左右されず正確な分割精度補正方法が可能となる。また、上記のように部品精度に左右されず高精度を実現可能なため、安価な部品を使用してコストダウンを図りつつ高精度な電動チャック装置等を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係る推力変換装置の構成を示す部分縦断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態1に係る推力変換装置を用いたプレス加工装置の構成を示す部分縦断面図である。

【図3】 この発明の実施の形態2に係るチャック駆動装置の構成を示す部分横断面図である。

【図4】 この発明の実施の形態3に係るチャック駆動装置の構成を示す部分横断面図である。

【図5】 この発明の実施の形態4に係るチャック駆動装置の構成を示す部分横断面図である。

【図6】 この発明の実施の形態5に係るチャック駆動装置の構成を示す部分横断面図である。

【図7】 この発明の実施の形態5に係るチャック駆動装置の構成を示す部分横断面図である。

【図8】 この発明の実施の形態6に係る電動チャックの制御構成図である。

【図9】 この発明の実施の形態6に係るトルク制御ブロック図である。

【図10】 この発明の実施の形態6に係る位置制御ブロック図である。

【図11】 この発明の実施の形態6に係る動作を説明するためのフローチャートである。

【図12】 この発明の実施の形態6に係る補正付トルク制御ブロック図である。

【図 1 3】 この発明の実施の形態 6 に係る補正付位置制御ブロック図である。

【図 1 4】 この発明の実施の形態 6 に係る手動操作ブロック図である。

【図 1 5】 この発明の実施の形態 6 に係る温度補正ブロック図である。

【図 1 6】 この発明の実施の形態 6 に係る温度補正演算部ブロック図（例 1）である。

【図 1 7】 この発明の実施の形態 6 に係る温度補正演算部ブロック図（例 2）である。

【図 1 8】 この発明の実施の形態 6 に係る電動チャックの制御構成図である。

【図 1 9】 従来のプレス加工装置の構成を示す部分縦断面図である。

【図 2 0】 従来のチャック駆動装置の構成を示す横断面図である。

【符号の説明】

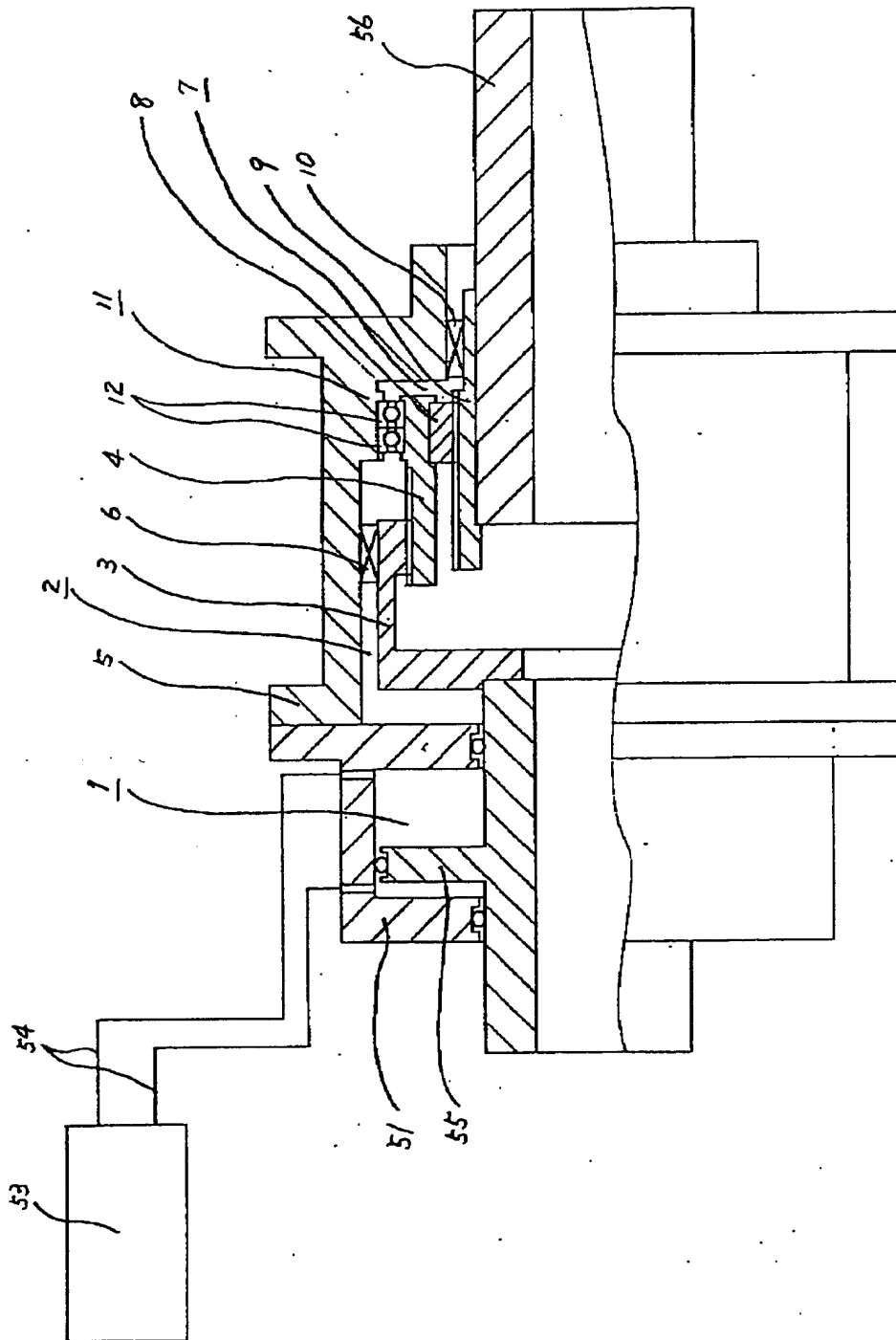
- 1 往復運動手段、 2 往復回転変換部、 3 第 1 のナット、
- 4 第 1 のネジ軸、 5 外枠、 6 第 1 のリニアガイド、 7 回転往復変換部
- 、
- 8 第 1 のナット、 9 第 2 のネジ軸、 1 0 第 2 のリニアガイド、
- 1 1 反力受け部、 1 2 第 1 の軸受、 2 0 モータ回転往復変換部、
- 2 1 モータ、 2 1 a モータ軸、 2 1 b モータ負荷側端ブラケット、
- 2 2 第 3 のネジ軸、 2 3 第 3 のナット、 2 4 回転位置検出部、
- 2 5 第 3 のリニアガイド、 2 6 第 2 の軸受、 2 7 主回転軸、
- 2 8 取付枠、 2 9 モータ支持枠、 3 0 a 軸受、 3 0 b 軸受、
- 5 0 シリンダブラケット、 5 1 油圧シリンダ、 5 2 架台、
- 5 3 油圧装置、 5 4 配管、 5 5 ピストン、 5 6 押引棒、
- 5 7 プレスパンチ、 5 8 ワーク台、 5 9 ワーク、 6 0 摺動ガイド、
- 6 4 回転油圧シリンダ、 6 5 a 軸受、 6 5 b 軸受、
- 6 6 シリンダカバー、 6 7 ワーク、 7 0 主軸、 7 1 チャック、
- 7 2 a アダプタ、 7 2 b アダプタ、 7 3 ドローバー、
- 7 4 チャック爪、 7 5 動作変換機構、 7 6 主軸モータ部、

7 7 指令装置、7 8 指令入力部、7 9 回転位置入力部、
8 0 制御回路、8 1 電圧制御回路、8 2 電流検出回路、8 3 メモリ、
8 4 主軸回転数入力部、8 5 押引棒温度入力部、8 6 制御装置、
9 2 温度検出器、9 3 主軸回転数検出器、9 4 チャック機構、
9 5 補正量演算部、9 6 位置誤差演算部、9 7 フィルタ、
9 8 補正係数、9 9 初期電流制限値、1 0 0 電流制限、
1 0 1 温度補正演算部、1 0 2 基準温度、1 0 3 温度補正係数、
1 0 4 a メモリマップ、1 0 4 b 2 次配列メモリマップ、
1 0 5 補正装置入出力部、1 0 6 反射ミラー、1 0 7 外部測定器、
1 0 8 第 1 の入力部、1 0 9 第 2 の入力部、1 1 0 制御部、
1 1 1 メモリ、1 1 2 差分演算回路、1 1 3 メモリライタ、
1 0 4 第 2 の制御装置

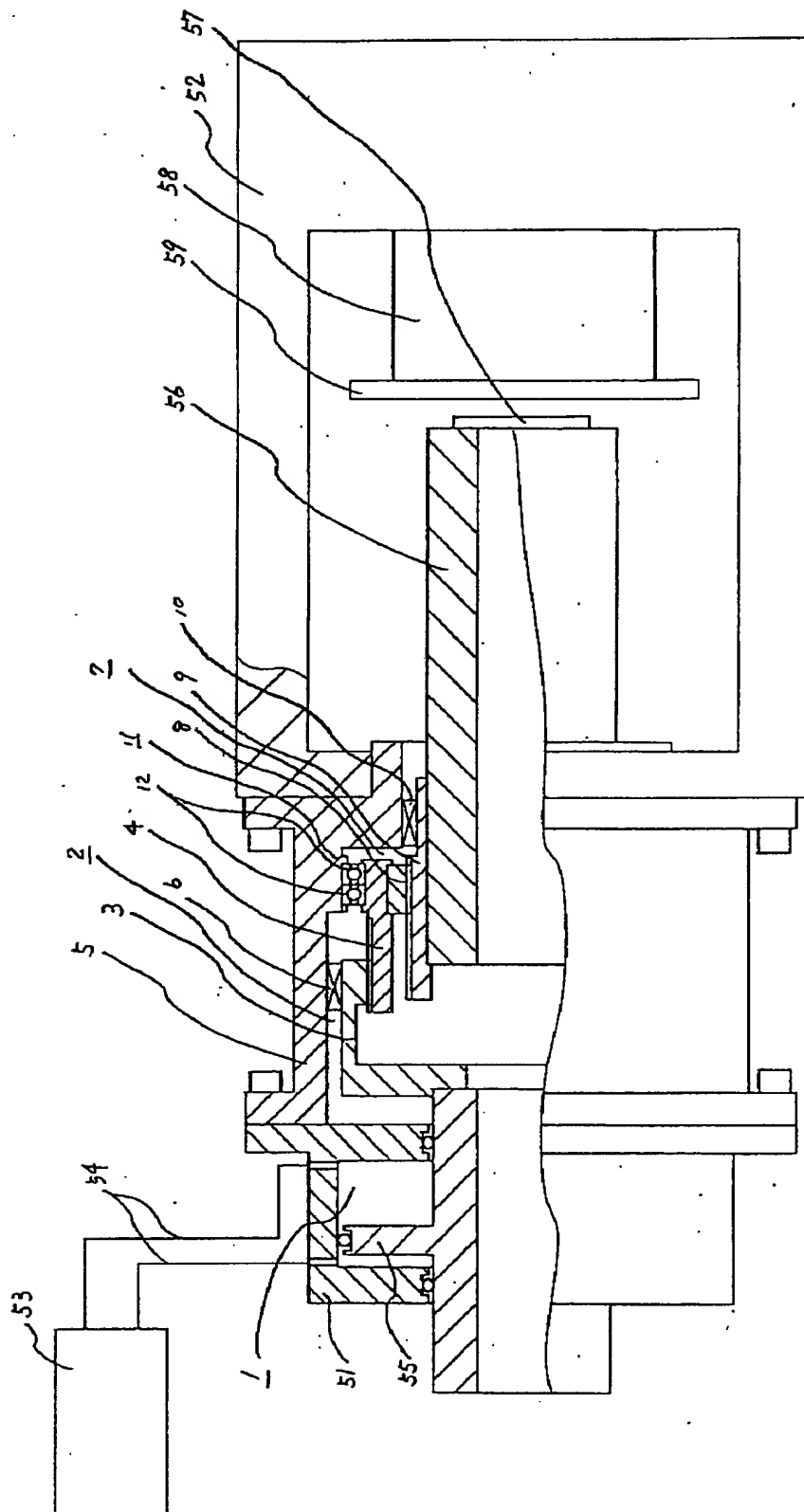
【書類名】

図面

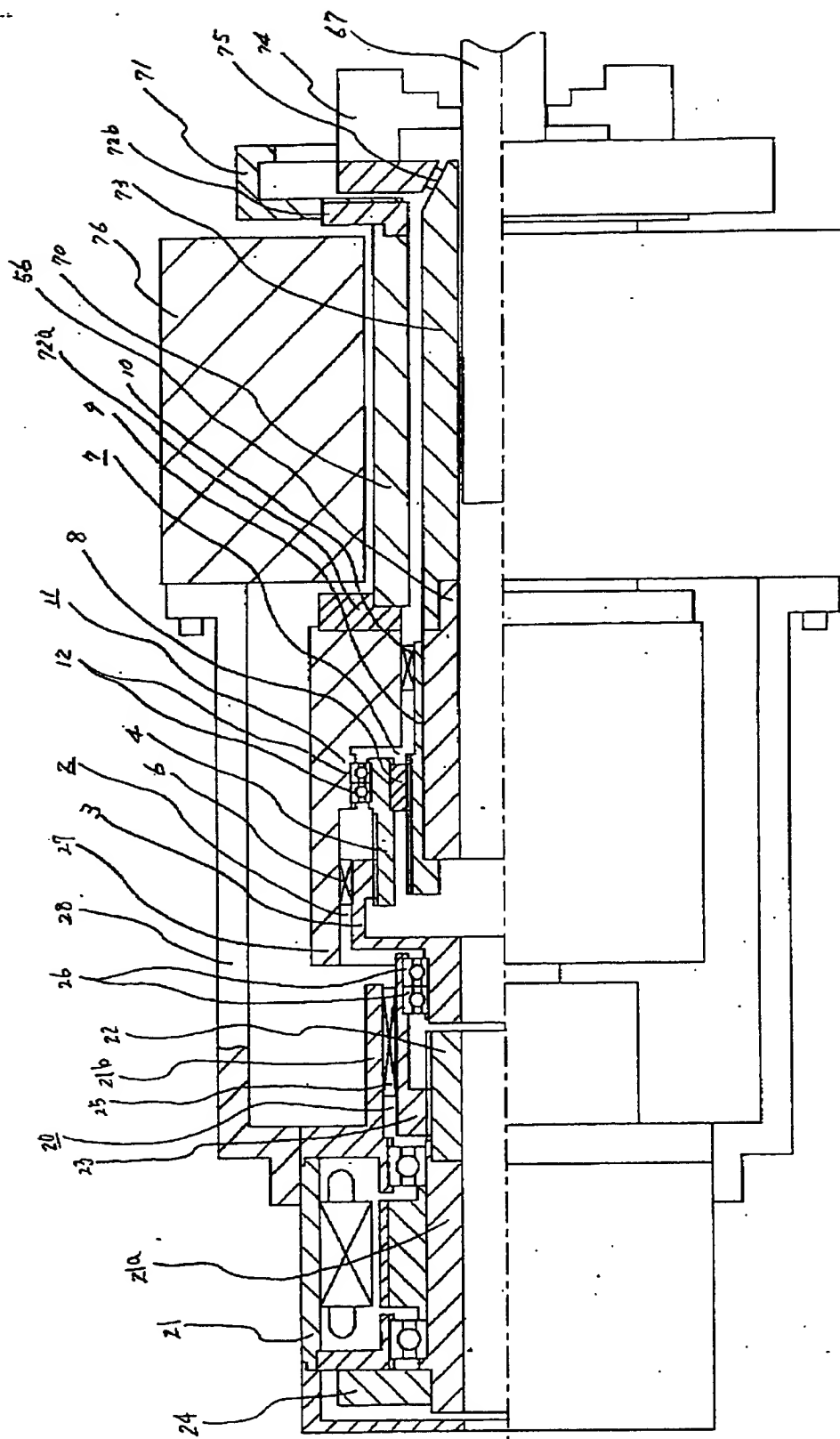
【図1】



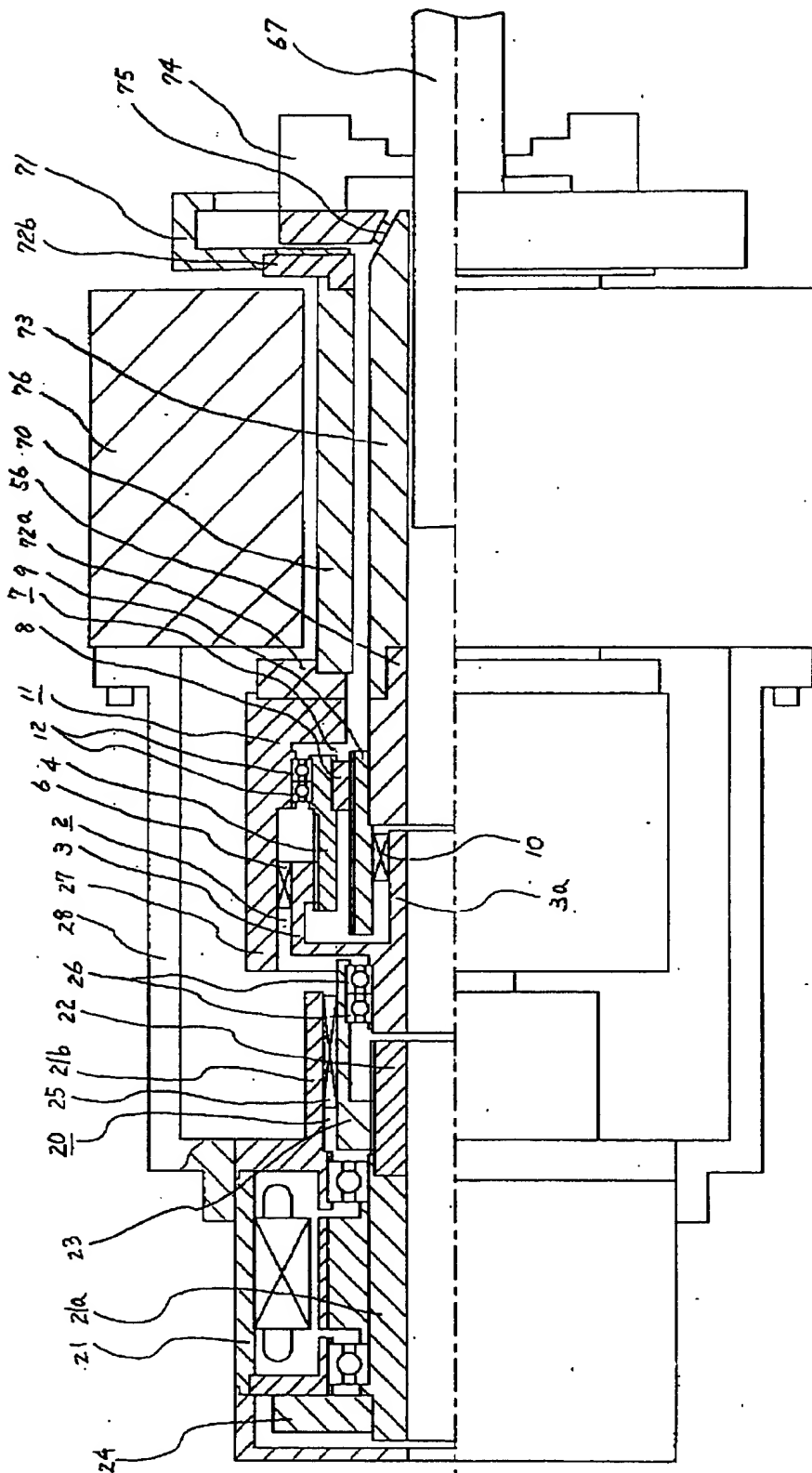
【図2】



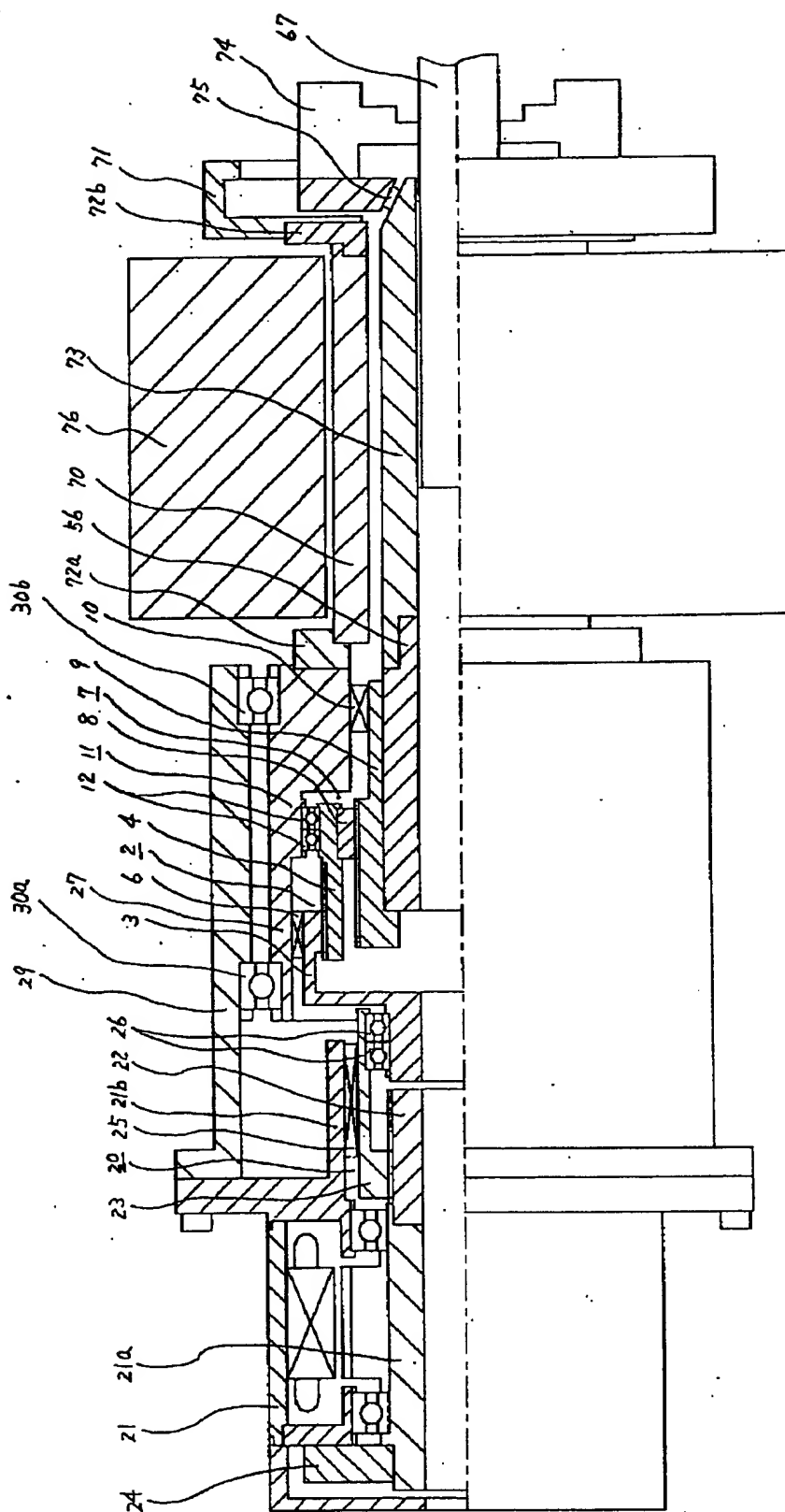
【図 3】



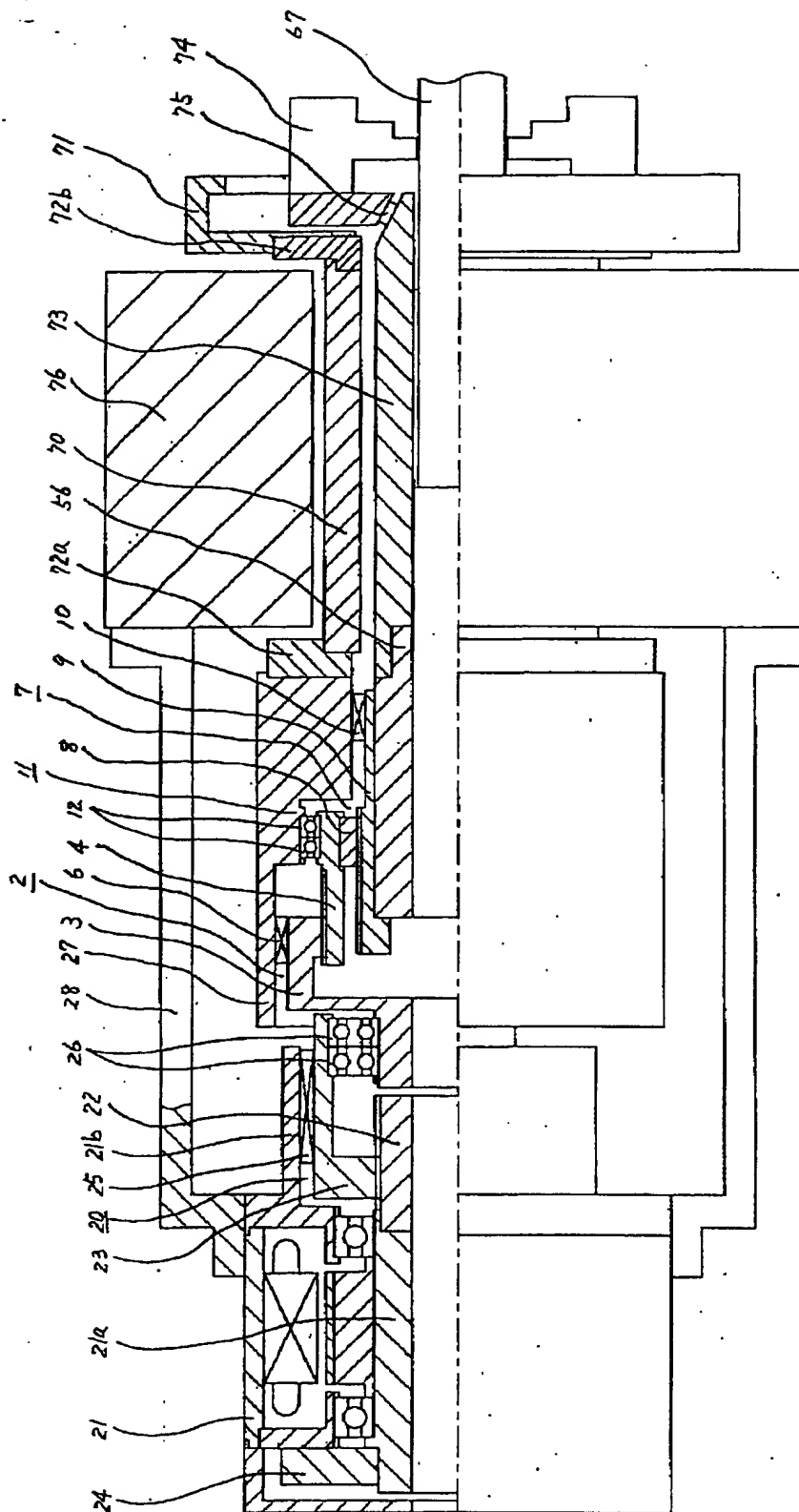
【図4】



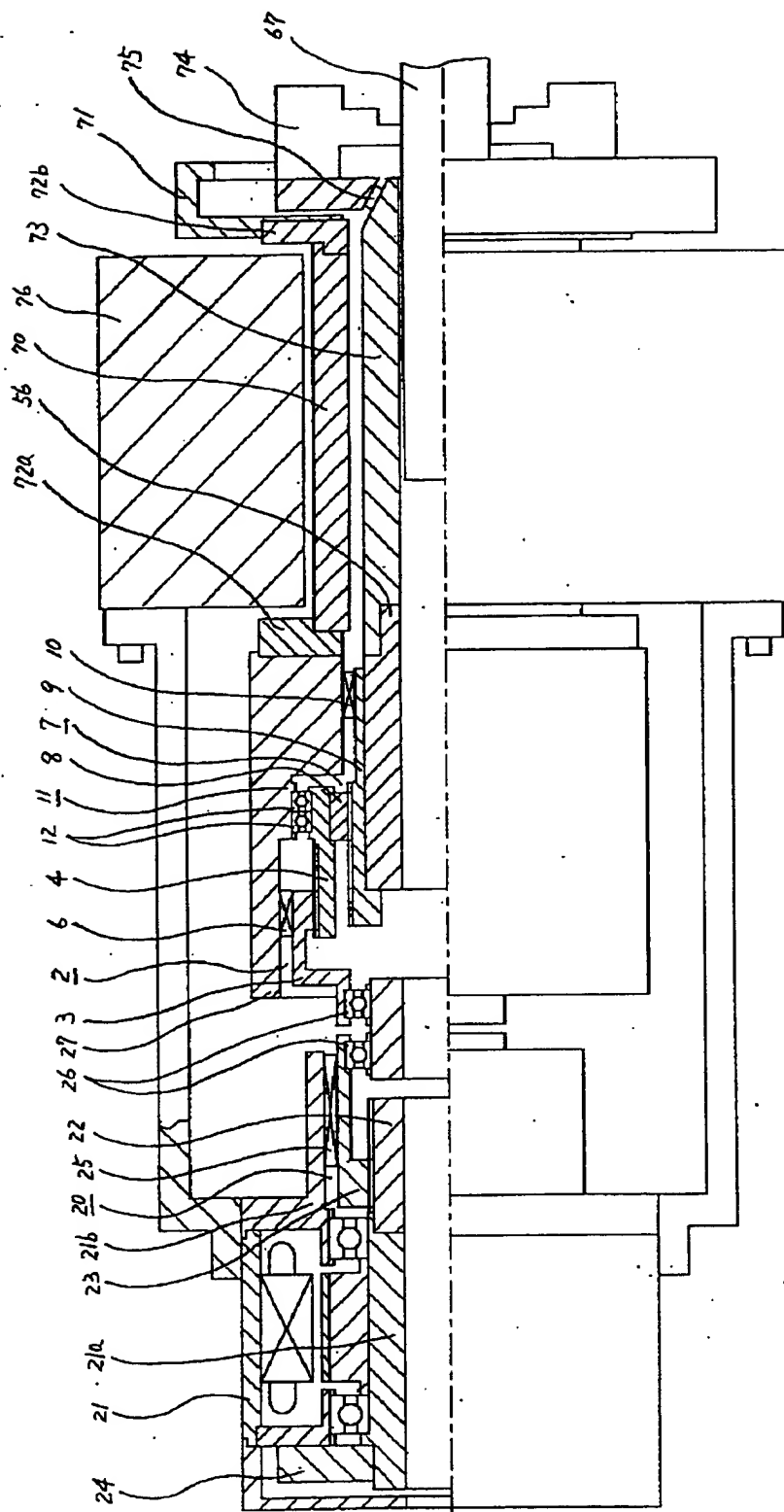
【図5】



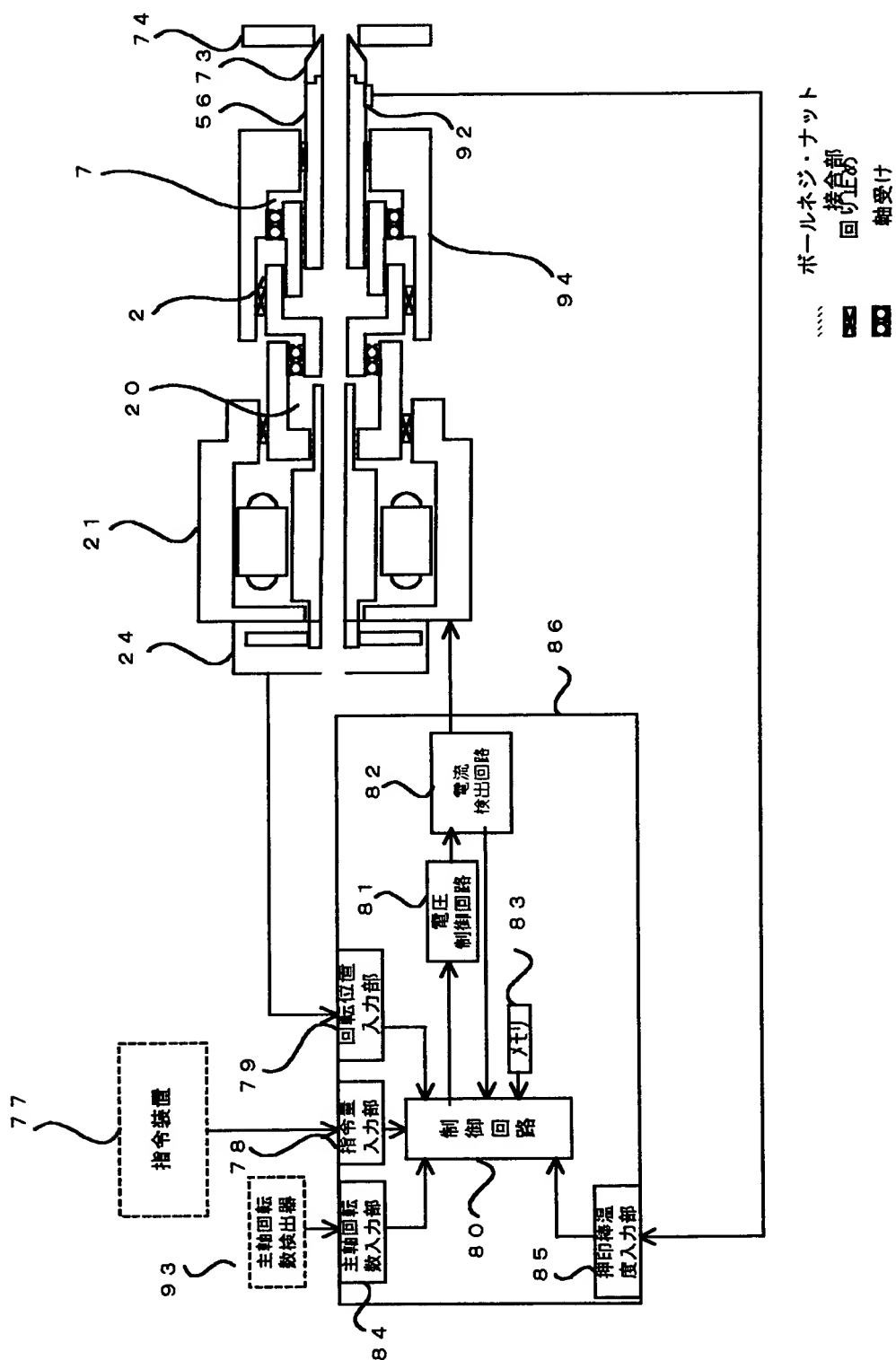
【図6】



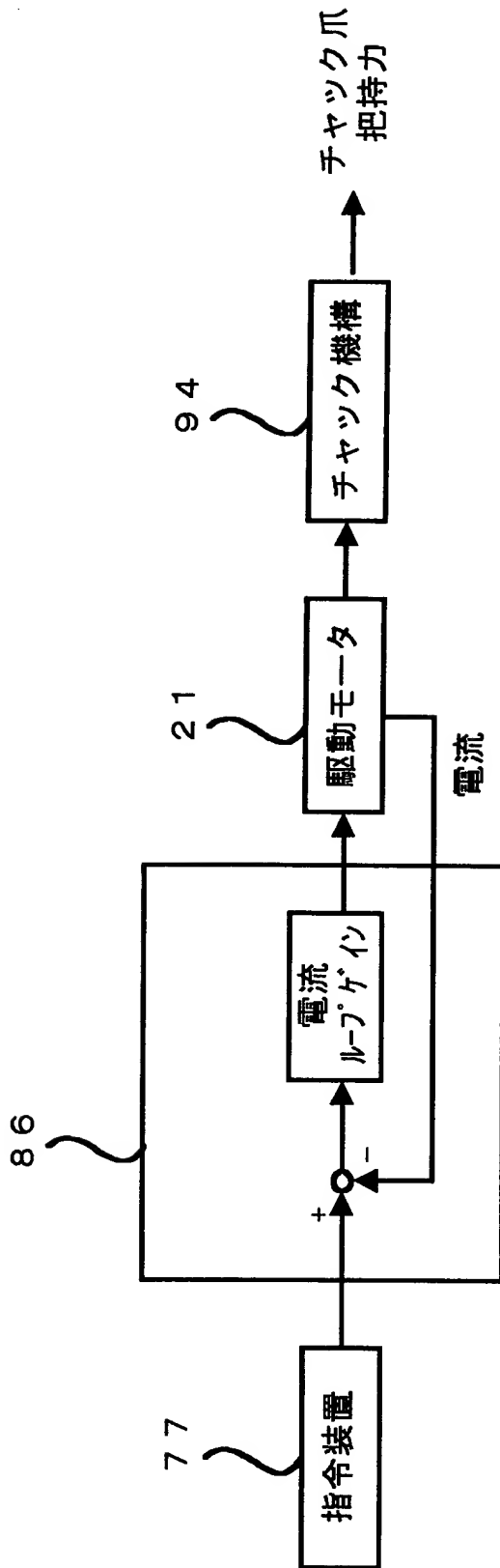
【図7】



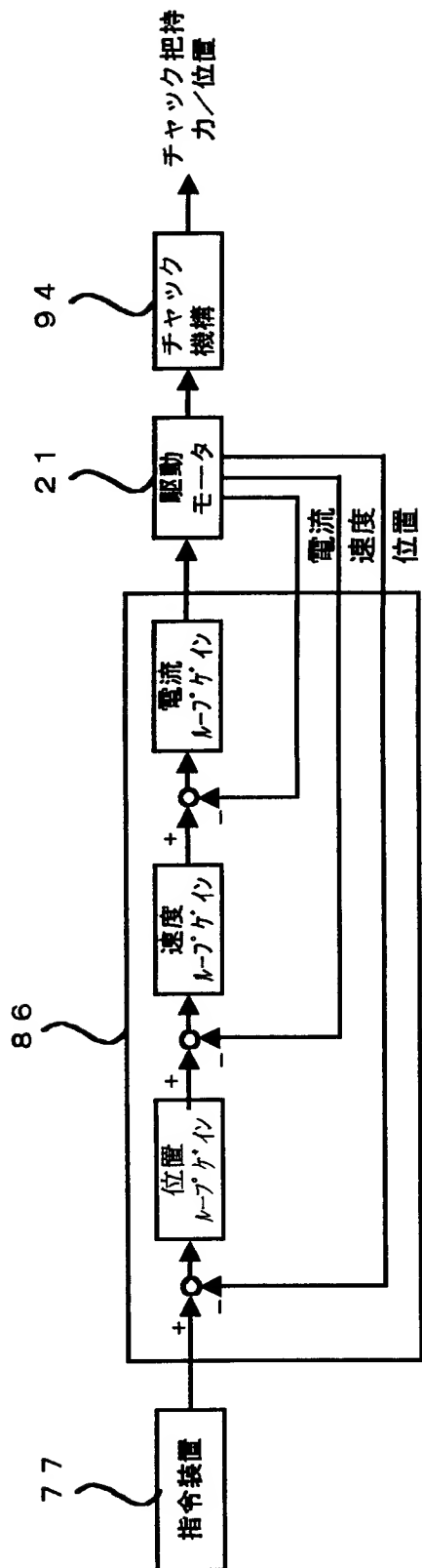
【图 8】



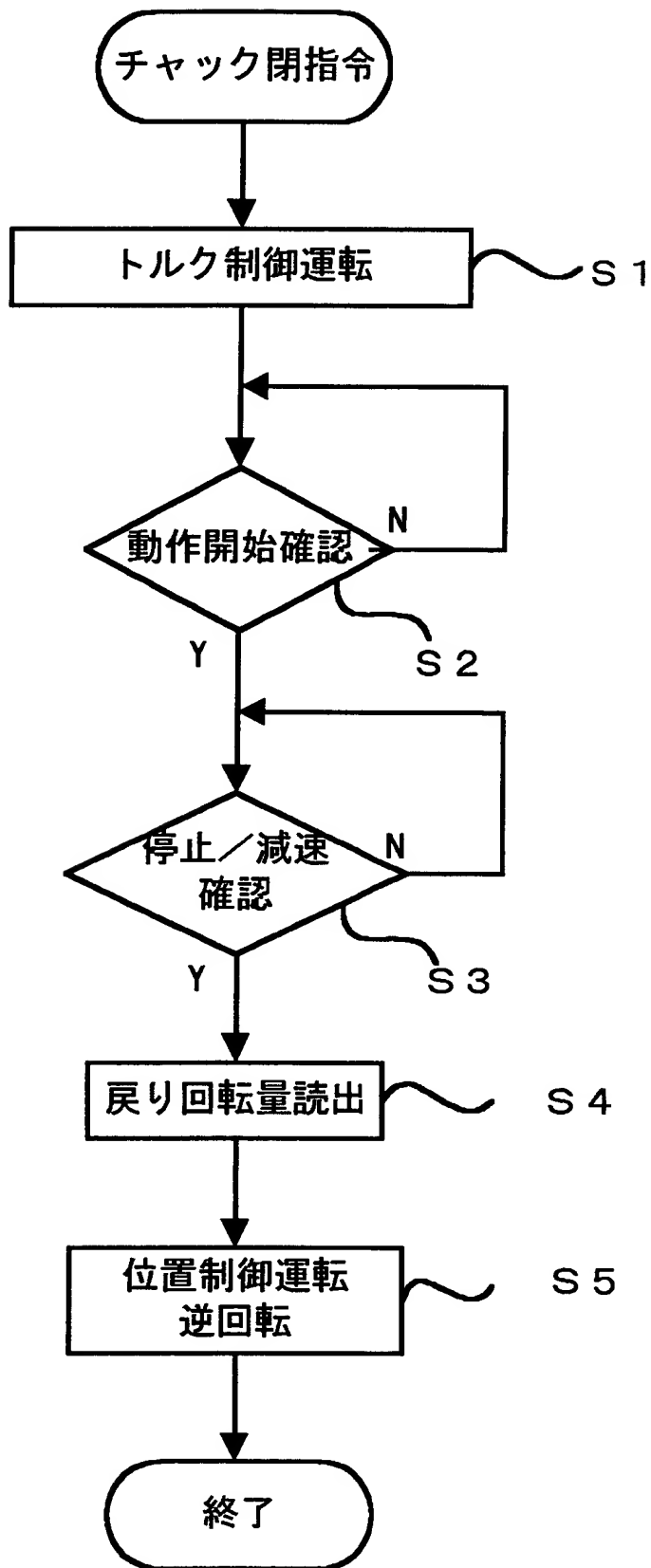
【図9】



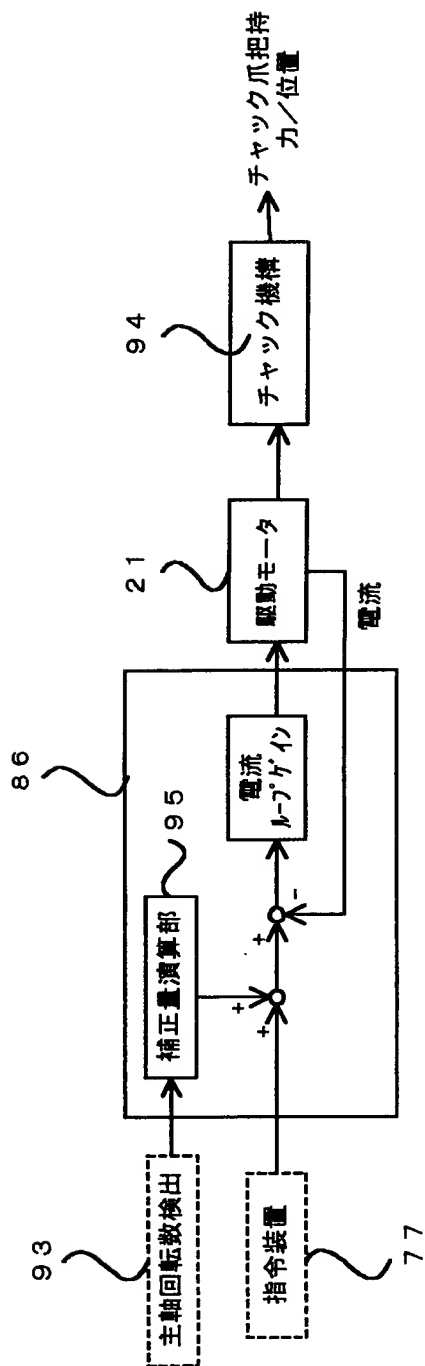
【図10】



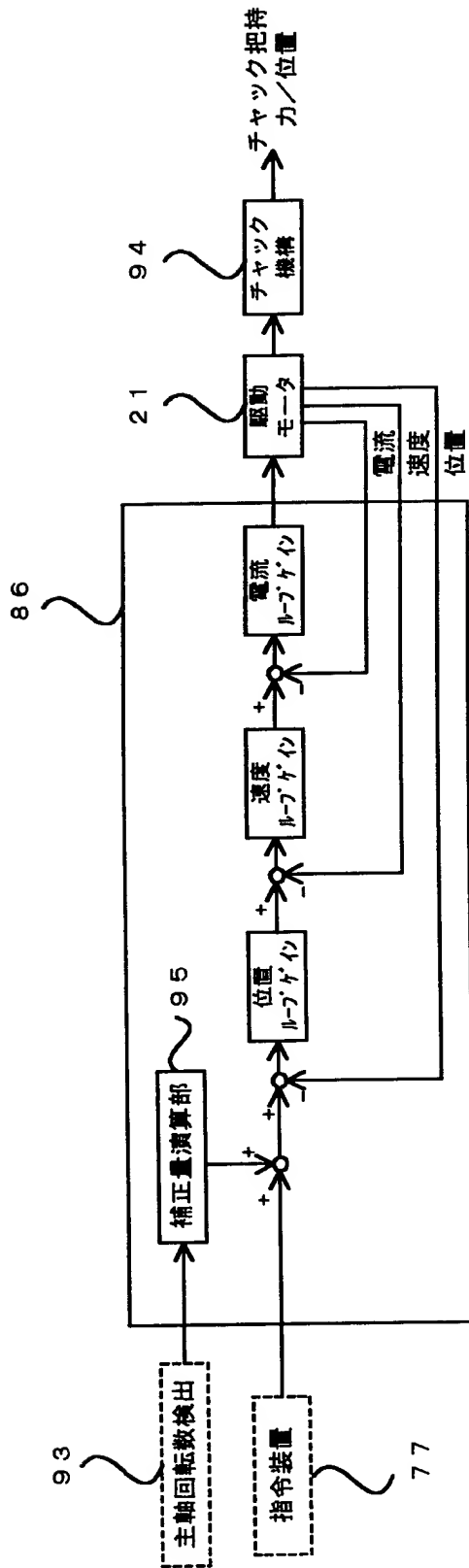
【図11】



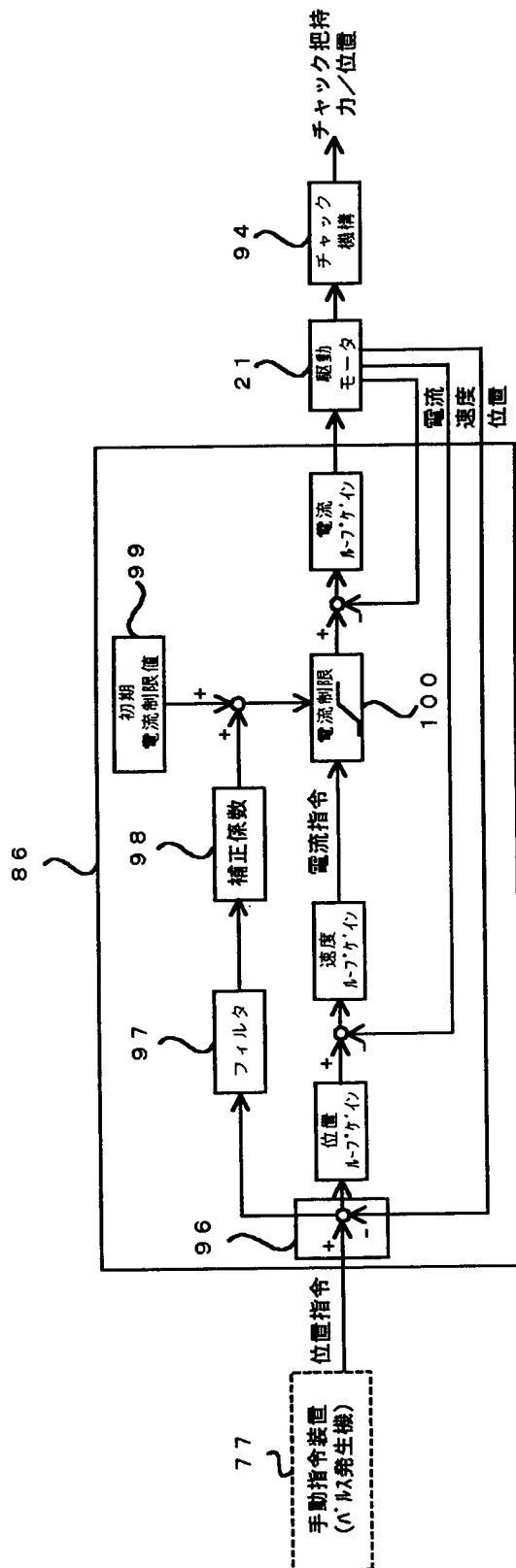
【図 12】



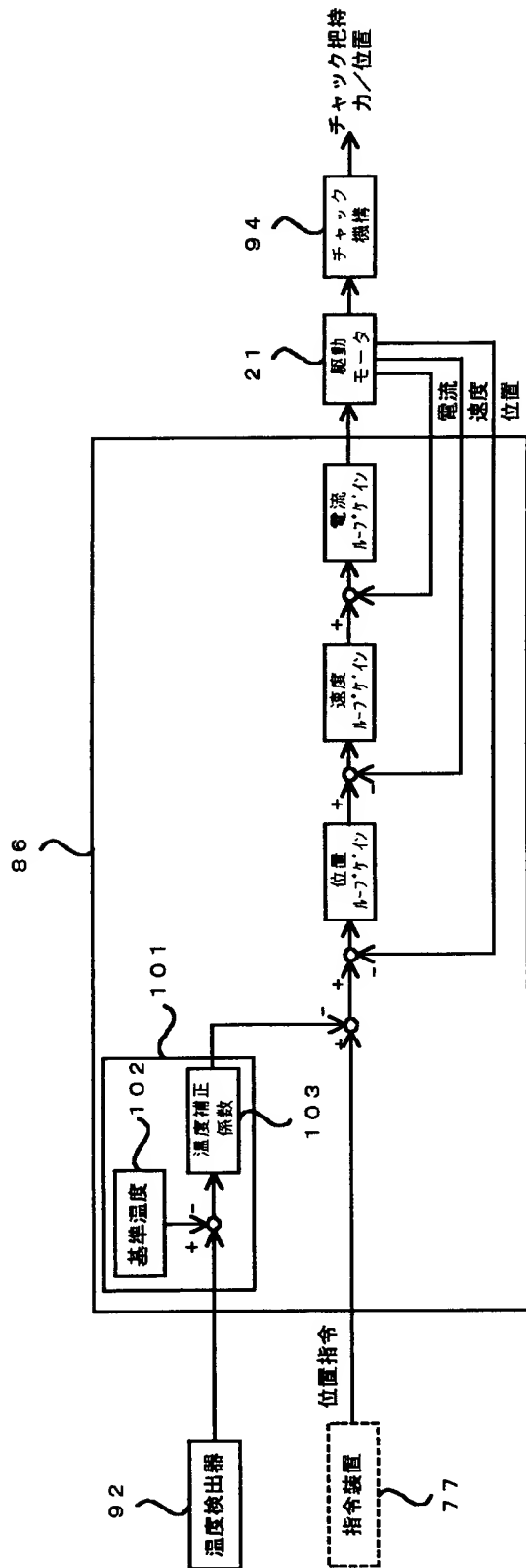
【図13】



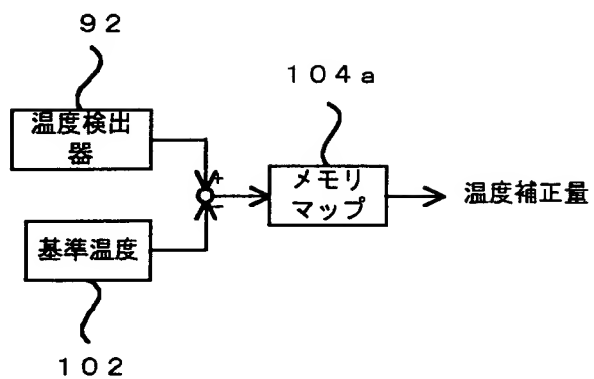
【図14】



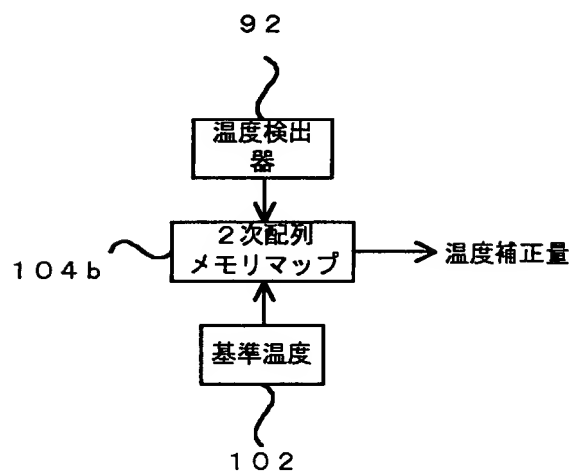
【図 1 5】



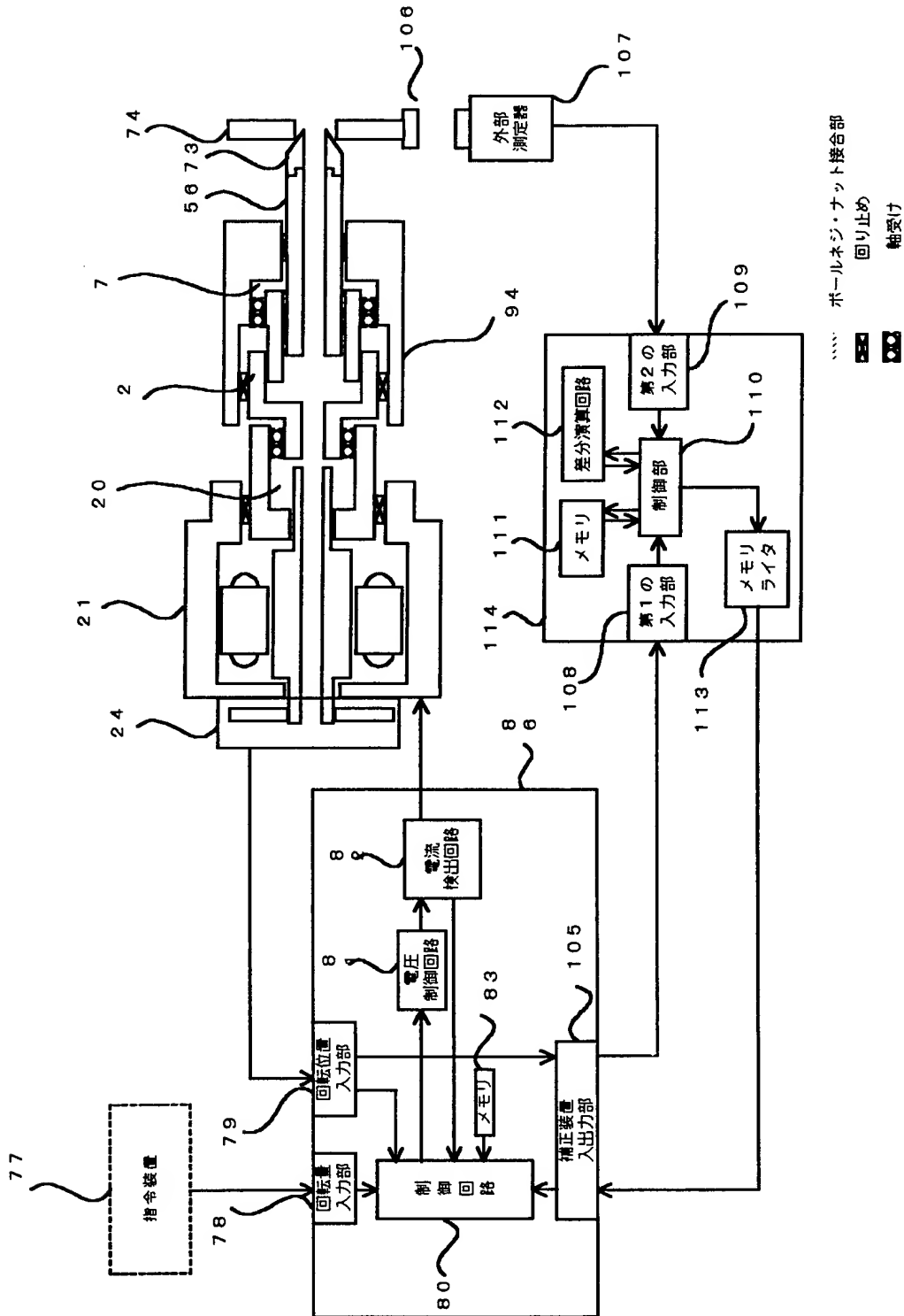
【図 1 6】



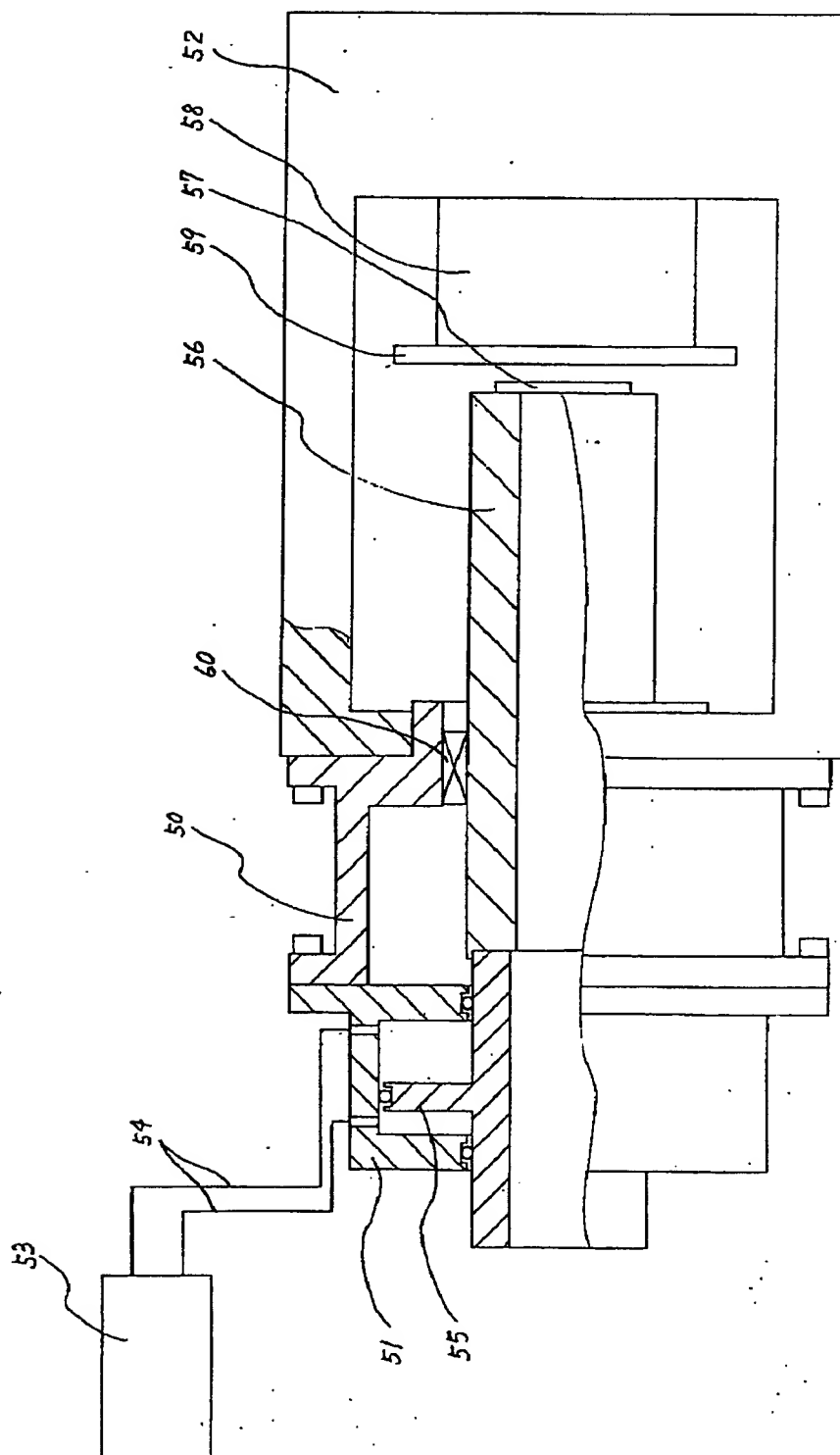
【図 1 7】



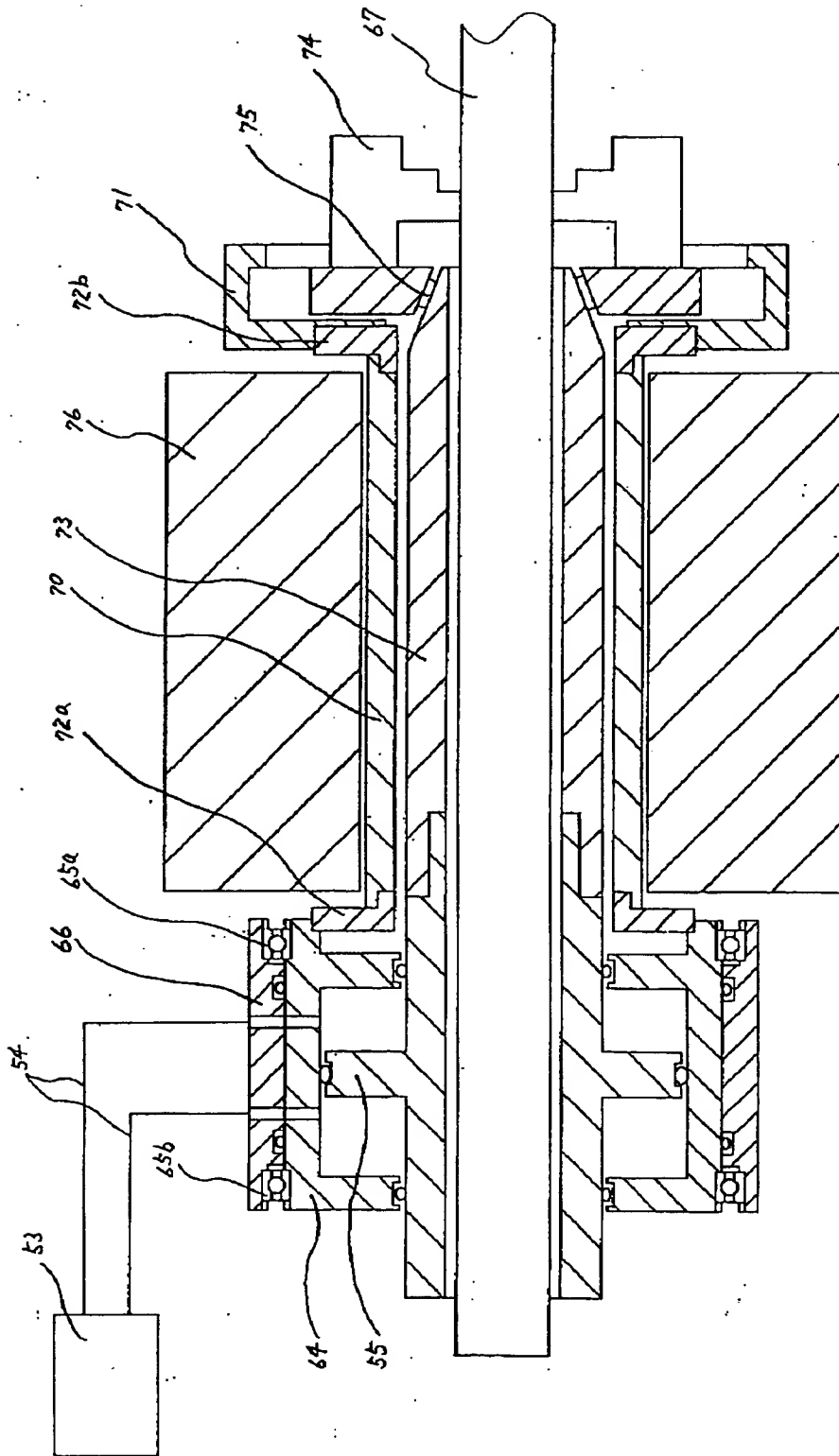
【図18】



【図19】



【図20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 旋盤のチャック駆動装置において、小容量のモータで、増幅された軸方向運動の高推力によりワーク把持を行うことができ、また切削加工中にモータ電源を遮断してもワークの把持力保持が可能な推力変換装置を得る。

【解決手段】 モータ回転運動のトルクを第3のネジ軸及びナットにより軸方向運動の推力に変換し、この推力を大リードの第1のナット及びネジ軸により回転運動の回転トルクに変換し、この回転トルクを小リードの第2のナット及びネジ軸により軸方向運動の増幅された推力に変換し、この増幅推力軸にチャックを開閉するドローバーを取り付ける。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名 三菱電機株式会社